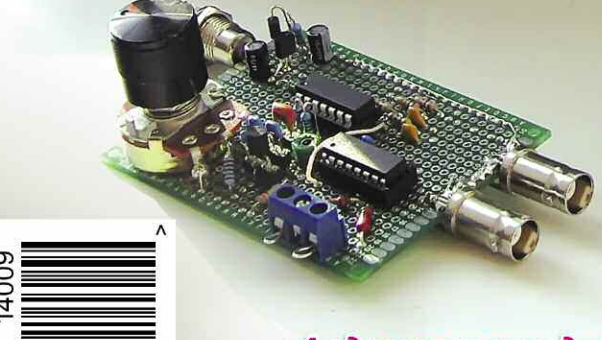
www.radio.ru

9•2014

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ





- *Аудиосистема для скутера*
- *КВ-антенна*
- *Измеритель уровня жидкости*
- *Кормушка для рыбок*





ISSN-0033-765X
9 770033 765009 14009

Праздник УКВ в Ельце

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

Очно-заочный формат соревнований по радиосвязи, предложенный и реализованный редакцией журнала "Радио" более 30 лет назад, уверенно вошёл в нашу спортивную жизнь. И это неудивительно — он максимально приближает соревнования по радиосвязи к правилам "большого спорта". Более того, он лёг в основу чемпионатов мира по радиосвязи на КВ.

В этом номере мы рассказываем об ОЗЧР на УКВ, проходившем в июле на липецкой земле.

(см. статью на с. 54)

Торжественное открытие первенства России по радиосвязи на УКВ 2014 г.

Оскар Бержонскас (RA1ANS) спрятал аппаратуру от солнечной засветки в коробку.



Команда Краснодарского края собирает антенну диапазона 144 МГц.

Самое начало — по традиции флаг УКВ чемпионата поднимают чемпионы прошлого года.





Чемпионы России по радиосвязи на УКВ 2014 г. (после награждения). Слева — направо: Николай Арцивенко (UA7C), Игорь Григорьев (RV3DA) — главный секретарь чемпионата, Алексей Тихонравов (UA1ASA) — главный судья чемпионата, Виталий Конутенко (RA6A).



Вот так выглядела рабочая позиция команды г. Москвы.

Фотографии любезно предоставили RA3AQ, RX3RZ и UA7C.

RIGOL

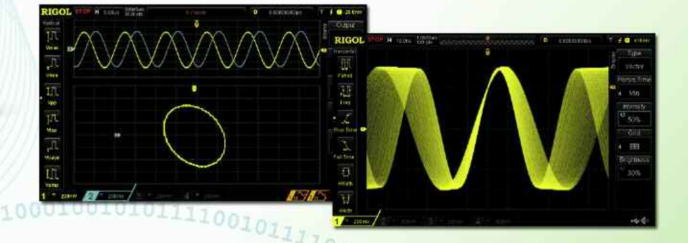


Цифровые осциллографы для точных измерений

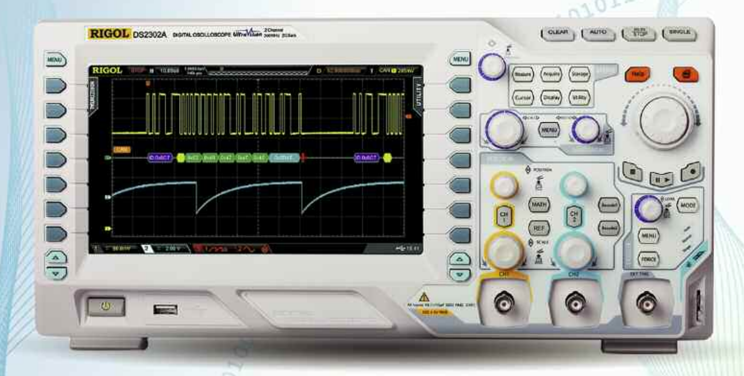


серия MSO/DS1000Z

- 4 канала
- Полоса пропускания:
  70 МГц (DS1074Z, DS1074Z-S)
  100 МГц (DS1104Z, DS1104Z-S)
- Встроенный генератор:
  1 мкГц...25 МГц (для моделей с индексом -S)
- Макс. дискретизация 1 Гвыб/с
- Глубина записи до 12 М (штатно), 24 М (опция)
- Скорость захвата до 30 000 осц/с
- Дисплей 7" WVGA



серия MSO/DS2000A



- 2 канала
- Полоса пропускания:
  70 МГц (MSO/DS2072A/A-S)
  100 МГц (MSO/DS2102A/A-S)
  200 МГц (MSO/DS2202A/A-S)
  300 МГц (MSO/DS2302A/A-S)
- Макс. дискретизация 2 Гвыб/с
- Глубина записи до 14 М (опция 56 М)
- Скорость захвата до 50 000 осц/с
- Покадровый регистратор 65 000 кадров
- Дисплей 8" WVGA

Расширенные функции запуска и декодирования, в т.ч. по шинам RS-232/UART, I²C, SPI, CAN, FlexRay и т.п.

серия MSO/DS4000



- 2 канала (MSO/DS40x2) или 4 канала (MSO/DS40x4)
- Полоса пропускания:
  100 МГц (MSO/DS4012, MSO/DS4014)
  200 МГц (MSO/DS4022, MSO/DS4024)
  350 МГц (MSO/DS4032, MSO/DS4034)
  500 МГц (MSO/DS4052, MSO/DS4054)
- Макс. дискретизация 4 Гвыб/с
- Глубина записи до 140 М
- Скорость захвата до 110 000 осц/с
- Дисплей 9" WVGA



16 канальный логический анализатор (для моделей MSO)





«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65
E-mail: office@irit.ru

Ознакомьтесь с «Руководством пользователя» и скачайте каталог продукции Rigol на сайте www.irit.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Доработка радиоприёмника TECSUN S-2000 (см. статью на с. 15).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ФОРМИРОВАТЕЛЬ СИГНАЛА ДЛЯ САБВУФЕРА
USB-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР
СТАБИЛИЗАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ЖАЛА ПАЯЛЬНИКА
СВЕТОДИОДНАЯ ЛЮСТРА

Тираж журнала «Радио» № 8 сдан для рассылки подписчикам 04.08.2014 г.

Цена одного номера ЭЛЕКТРОННОЙ копии журнала "Радио" с доставкой по электронной почте на 2015 год НЕ изменилась!

50 рублей



Загрузи бесплатно номер журнала “Радио” на свой планшет или ПК.

Электронная копия журнала “Радио” представляет собой копию бумажного журнала “Радио” в виде файла с расширением pdf. Объём файла может достигать 20 мб. На персональных компьютерах журнал можно просмотреть с помощью Adobe Acrobat reader. При необходимости можно распечатать необходимые статьи на принтере. На планшетах с операционными системами IOS и Android для просмотра можно использовать встроенные программы просмотра pdf файлов.

Период подписки 1 год. Стоимость подписки на 1 год 600 рублей (за 12 номеров). Подписаться можно с любого номера. Даже с № 12 2014 года. Тогда Вы будете получать журналы включительно по ноябрь 2015 года.

Услуга распространяется только на физических лиц.

В форме, расположенной на страничке http://el.radio.ru, необходимо заполнить поля: "Фамилия", "Имя", "Отчество", "Дата рождения", "Адрес", "E-mail". Пожалуйста, вписывайте в поля правдивую информацию, она необходима для регистрации подписки, формирования квитанции на оплату в ОАО "Сбербанк России" и может понадобиться при возврате перечисленных Вами денег.

После заполнения формы нажмите на кнопку "Оформить подписку". На экране будет отображена введённая Вами информация и внизу появится кнопка "Распечатать квитанцию". Если нажать на неё, будет сформирована квитанция ПД-4 для оплаты подписки в ближайшем отделении ОАО "Сбербанк России". Квитанция откроется в окне браузера или Вам будет предложено сохранить её на Вашем компьютере. Файл pd4.pdf необходимо распечатать на принтере. Для просмотра и печати файлов с расширением pdf необходимо установить Adobe Acrobat Reader, который можно бесплатно скачать с сайта http://www.adobe.com.

Если Вы не собираетесь оплачивать по квитанции Сбербанка в Сбербанке России, вы можете использовать реквизиты для оплаты, указанные в договоре оферты, для оплаты подписки в любом другом банке. Тем не менее Вам всё равно необходимо пройти процедуру регистрации на сайте, чтобы у нас были Ваши персональные данные, по которым можно было-бы идентифицировать поступившие от Вас платёж и e-mail адрес, на который будут высылаться журналы. После поступления денег на наш расчётный счёт (несколько дней) Вам будет выслано письмо с подтверждением регистрации и платежа.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.08.2014 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 14-08-00342.

На пути к цифровым валютам

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Если вас не устраивает ваша зарплата — отдайте её жене!

(из рекомендаций по финансовому менеджменту).

Развитие цифровых технологий, которыми так долго и продуктивно занимались связисты и ИТ-специалисты всего мира, близится к своему логическому завершению, когда всё сущее превращается просто в компьютеры с загруженными в них специализированными программами. В конечном итоге это позволяет наилучшим образом реализовать всё, что вы хотите. Собственно, не секрет, что сегодня даже реальность может оказаться виртуальной. Добрался этот процесс и до денег. К примеру, в Норвегии к 2020 г. планируется вывести из обихода наличные деньги. Оказывается, норвежцы всё меньше и меньше пользуются бумажными купюрами и монетами, предпочитая им пластиковые карты, а расчёты наличными — это уже лишь 5 % всех финансовых операций. Кстати, реже, чем в Норвегии, наличные деньги в Европе сейчас используются лишь в Швеции и Великобритании. Однако уже и пластиковые карты устарели.

Убить пластик!

Следует заметить, что пластиковые банковские (и не только банковские) карты не нуждаются в представлении и давно не относятся к инновациям нашей цивилизации. Теперь главный тренд — это интернет-платежи и мобильные платежи. Поэтому задача дня сегодняшнего — убить пластиковые карты. И, что интересно, это касается чуть ли не всей банковской сферы. А чтобы стало понятнее, давайте "посетим" состоявшееся не так давно годовое собрание акционеров Сбербанка России, на котором выступал председатель правления этого уважаемого учреждения Г. Греф.

Он, в частности, сказал: *"Мы будем конкурировать с Google, Amazon, Alibaba, с Яндексом и со всеми ИТ-платформами. Проблема заключается в том, что мы не будем конкурировать с другими банками, мы будем конкурировать с самыми мощными интернет-платформами. В следующие пять лет мы должны перейти от стратегии догоняющего развития к стратегии инновационного развития, иначе мы рискуем оказаться вне рынка"*. Об угрозе со стороны современных ИТ-компаний и социальных сетей Г. Греф говорил и на предыдущем собрании год назад. Выход таких компаний на рынок банковских услуг он назвал главным вызовом наступающих лет.

В частности, крупнейшая социальная сеть Facebook уже предоставляет своим пользователям финансовые услуги, к примеру, позволяет американским пользователям различных приложений в соцсети переводить деньги за "встроенные" покупки разработчикам этих программ. В 2013 г. компания провела такие переводы на общую сумму 2,1 млрд долл. Комиссии за обработку платежей могут достигать 30 % от их суммы и в прошлом году обеспечили около 10 % от всей выручки. Весной 2014 г. стало известно, что Facebook готовится выйти на европейский рынок финансовых услуг. Возможно, что к моменту выхода этой статьи он может получить лицензию Центробанка Ирландии на осуществление денежных переводов и работу с электронными деньгами.

В свою очередь, корпорация Google намерена развивать собственную систему мобильных платежей и электронных кошельков. Она уже получила разрешение британских регуляторов на выпуск электронных денег, которые, как и в случае с проектом Facebook, будут использоваться по всему ЕС. Такое же право недавно получил британский мобильный оператор Vodafone.

Впрочем, и Сбербанк не стоит на месте. В ноябре 2013 г. сервис Яндекс.Деньги (на три четверти принадлежит Сбербанку) объявил о введении новой услуги. У пользователей Рунета появилась возможность отправлять деньги не-

посредственно по электронной почте, "вкладывая" нужную сумму в письмо, как обычный файл. В общем, электронные платежи постепенно тянут на себя общее "одеяло" банковских услуг.

Из истории вопроса

Первая попытка использования онлайн-банкинга была предпринята в 80-х годах прошлого века в США, когда была создана система Home Banking, которая давала возможность вкладчикам проверять свои счета, подключаясь к компьютеру банка через телефон с функцией тонового набора или используя терминал с клавиатурой, подключённый к телевизору или монитору. Stanford Federal Credit Union стал первым финансовым учреждением, получившим право предлагать услуги банка онлайн для всех своих членов в октябре 1994 г. Спустя пару лет концепция стала популярной, в то самое время, когда у потребителей банковских услуг массово начал появляться доступ в Интернет. В октябре 1995 г. Presidential Savings Bank стал первым банком в США, который начал предлагать открытие счёта через Интернет.

Сначала клиенты банков с недоверием относились к идее проводить деликатные финансовые операции через Интернет, потому что тогда же произошёл первый всплеск интернет-торговли, сопровождавшийся воровством, мошенничеством и прочими сопутствующими "прелестями", а интернет-магазины оказались не готовы защитить конфиденциальность потребителей. Постепенно банки разработали сложную стандартизацию процессов оплаты и повысили безопасность онлайн-транзакций. Как все мы знаем, борьба с виртуальными преступниками не прекращается, что сопровождается развитием систем безопасности. Причём, как показали недавние исследования Лаборатории Касперского и B2B International, половина финансовых организаций в России возмещает своим клиентам потери, понесённые ими в результате интернет-мошенничества, без проведения расследования, 31 % компаний готовы рассматривать возможность компенсации после внутреннего расследования инцидента, а 8 % — после внешнего. В общем, открытие депозита, оформление кредита и других операций возможно через Интернет (в том числе мобильный) уже сейчас.

Развитие электронных платежей

Впрочем, интернет-банкинг — это, пожалуй, вершина электронных платежей, которые развиваются ныне по всем направлениям. И, разумеется, дальнейшее развитие интернет-торговли, системы бесконтактных платежей также представляют реальную угрозу традиционной "наличке". Уже сейчас клиенты наиболее продвинутых банков не привязаны к банкоматам и офисам обслуживания. Именно эти граждане наиболее интересны интернет-магазинам и другим сетевым продавцам, которые просто жаждут подстроиться под них. Зачастую обладатель пластиковой карты или интернет-кошелька не ограничен в средствах и способен на спонтанные крупные покупки. Поэтому так быстро растёт сеть платёжных терминалов, а банки пытаются перевести всё больше операций в Интернет. А что дальше?

Как считают специалисты Альфа-Банка, для того чтобы банк нравился клиентам, он должен стать социальной сетью. Один из ярких примеров — американский сервис Simple, пользователи которого в дополнение к карте получают мощное мобильное приложение с системами привязки платежей к месту, типу затрат и категоризации. Есть возможность запросто "перекидывать" деньги своим друзьям за совместный ужин, устанавливать цели для накопления, автоматически откладывать часть доходов в "сейф", который находится где-нибудь в "облаке". Все эти функции сегодня есть у ведущих игроков рынка, но завтра они будут и у всех остальных. В современном мире на первое место выходит не набор функций, а красота, лёгкость и интуитивность использования онлайн-приложений.

Платить везде

Нет нужды лишний раз говорить о преимуществах мобильной связи. Пока разработчики совершенствуют уличные платёжные терминалы, в которых становится всё больше иконок, сами терминалы оплаты перебираются в смартфоны и планшеты граждан. Меняется не только дислокация, но и степень персонификации, о чём уличные устройства пока только "мечтают". Причём рынок мобильных приложений в этой сфере активно развивается, и свои мобильные терминалы оплаты появились как у банков, так и у операторов сотовой связи. Сервисы, предоставляющие финансовые услуги, тоже озаботились тем, чтобы электронные кошельки были доступны пользователю и в качестве приложения для смартфонов или планшетов.

Компания Apple готовит почву для запуска расширенного сервиса мобильных платежей, который должен быть ориентирован прежде всего на миллионы пользователей iPhone и iPad, оплачивающих контент в iTunes и App Store через собственные кредитные и дебетовые карты. Источники в Apple сообщают, что компания сейчас формирует новое подразделение, которое будет заниматься платёжными решениями и пытается заполучить в свои ряды несколько известных топ-менеджеров из платёжной отрасли (PayPal, Visa, Google и др.).

Платёжная система Visa намерена воевать с наличностью и планирует обновить мобильные платёжные сервисы, чтобы всё больше людей пользовались именно её решениями для оплаты товаров и услуг. В Visa прогнозируют, что к концу этого года только лишь в Европе будет проводиться более 50 млрд бесконтактных платежей ежемесячно. Сейчас компания ожидает массового прибытия на рынок Европы нового поколения смартфонов Samsung, оснащённых чипами NFC с поддержкой технологий Visa Pay Wave и Mobile Wallet.

Компания Facebook работает над созданием платёжного сервиса для быстрого и удобного совершения онлайн-покупок в мобильных приложениях компаний, являющихся её партнёрами. Новый сервис позволит делать покупки без необходимости введения платёжных данных (например, кредитных карт), используя лишь свои регистрационные данные в соцсети.

В общем, разговор об интернет-платежах, казалось бы, обычных денег можно продолжать до бесконечности, если бы не появились и чисто цифровые деньги.

Биткоины

Чтобы переслать сегодня деньги конкретному человеку, пока ещё надо искать конкретный банк или заставлять человека проходить процедуру регистрации в платёжной системе и платить за это определённые проценты. Оказывается, "цифровой мир" может освободить в данном вопросе потребителя от правительств и корпораций.

Во время активного спасения банков в 2008 — 2009 гг. неизвестный хакер, скрывающийся под вымышленным именем Сатоши Накамото, опубликовал открытый исходный код новой цифровой валюты, которую он назвал биткоин (bitcoin, от англ. bit — бит и coin — монета). Идея быстро распространилась по форумам, на которых пользователи заметили в нём анонимность и социально-экономическую революцию, бросающую вызов господству правительств и финансовых корпораций. Впрочем, это не начало истории, поскольку первые мысли о создании независимой цифровой валюты датируются ещё 1992 г., когда Тимоти Мэй, бывший физик из Intel, пригласил своих друзей в домик в Санта-Крузе, чтобы обсудить перспективы развития Интернета. К этому времени, кстати, Уитфилд Диффи уже создал криптографию с открытым ключом, а Филипп Циммерманн — PGP-шифрование для электронной почты. Так вот, Мэй заявил, что неплохо было бы создать независимую анонимную валюту, которая "в корне изменит устройство корпораций и отстранит государство от участия в финансовых операциях". Это мнение нашло поддержку среди так называемых шифропанков, к коим причисляли себя собравшиеся.

Первым идею Мэя развил бывший инженер Intel Джим Белл, который разработал концепцию "Биржи политических киллеров". Он подумал, что если у людей будет возможность анонимно собирать деньги, они смогут накопить на устранение общественных деятелей, которыми недовольны (к счастью, для политиков эта идея не прошла). В 1998 г. выпускник Вашингтонского университета Вэй Дай предложил концепцию B-money или бесплатной финансовой системы в Интернете, чтобы "никто не мог ввести налогообложение и принудить людей к чему-либо". Примерно тогда же программист Ник Сзабо увлёкся идеей создания цифровой валюты с нуля. Он считал, что "классические" деньги подвержены множеству угроз, от подделки до кражи, но главное — инфляции. Так были созданы Bit Gold, которые считаются в чём-то предшественниками биткоина, хотя анонимность в них отсутствовала. Не углубляясь в существо вопроса, отметим, что в итоге в Bit Gold не удалось решить основной вопрос, а именно — децентрализацию. Масса других вопросов также требовала внимания: какой номинал должен быть у денег, как оценить трудозатраты на их добычу, как заставить людей поверить в ценность виртуальных денег, как обес-





печить контроль транзакций и пр. В общем, до запуска Bit Gold так и не дожила. Зато уже в январе 2009 г. появилась первая версия приложения Bitcoin, а Сатоши Накамото сгенерировал первый блок в своей денежной системе на сумму 50 биткоинов. Ещё через несколько дней был совершён первый перевод от одного пользователя другому. Но обо всём по порядку…

Принцип работы Bitcoin

Концепция Bitcoin базируется на построении цепочки из информации о транзакциях. Говорят, что понять принцип работы системы Bitcoin лучше через книгу приходно-расходных операций. Представим, что эта книга лежит в центре стола, за которым сидят несколько человек. В книге записан баланс каждого, кто сидит за столом. И каждый может беспрепятственно взять книгу со стола и посмотреть баланс каждого, потому что эта информация для всех является открытой. Если один решает передать другому средства, он заявляет об этом намерении вслух всем сидящим за столом. После этого все они принимают решение по заявке и, если соглашаются с ней, вместе записывают в книгу напротив фамилии первого человека, что у него такая-то сумма списана, а напротив фамилии второго — что у него точно такая же сумма добавлена. При этом ни один человек не может потратить средства дважды, ибо ведётся чёткий учёт, откуда и куда они идут. Ну а в Bitcoin всё то же самое, только её участники располагаются по всему миру. Все они подключены к сети и для перевода средств используют адреса, а не фамилии. Достоверность адреса проверяется с помощью публичных ключей шифрования, причём личности плательщика и адресата остаются в секрете. В итоге система ставит с ног на голову традиционную банковскую тайну: все сделки проводятся открыто, но связать конкретный адрес с конкретным человеком нельзя.

Система Bitcoin основана на пиринговой сети (P2P), которую ещё называют одноранговой (это означает, что все её участники равноправны). Нет никакого центрального узла, от которого бы зависела её работа и который мог бы её отключить. Если от сети отключатся какие-то пользователи, она продолжит функционировать благодаря тысячам других. Ни создатели, ни кто-либо ещё не являются владельцами системы Bitcoin. Её контролируют только пользователи, и каждый в равной степени. В общем, это нечто вроде специализированной сети, наложенной на сеть Интернет и во многом использующей её принципы функционирования.

Для подключения к системе применяются специальные программы-кошельки, однако разработчики этих программ не могут тайно внести в них какие-либо изменения, поскольку их исходный код полностью открыт. Кроме того, все кошельки должны следовать единым жёстким правилам протокола Bitcoin. Каждый пользовательский кошелёк хранит всю историю транзакций, совершённых в системе (на сегодняшний день это около 17 Гб), и автоматически сверяет с историей новые транзакции, не допуская двойную трату денег.

Отвечая на логичный вопрос, сразу же отметим, что потерять биткоины можно. Но это может случиться только по глупости или неосторожности: забыть пароль от кошелька, допустить его кражу хакерами, подхватив вирус или обратиться к услугам ненадёжной биржи. Минимизировать эти риски советуют с помощью элементарной информационной гигиены.

Эмиссия

Эмиссия биткоинов разработана таким образом, чтобы это происходило в строго заданном темпе, поддерживая их стоимость и дефицит, а также обеспечивая защиту от инфляции. Первые биткоины эмитировал сам создатель системы. Выпуск новых "монет" является запрограммированным процессом. "Печатный станок" включается в результате проведения успешных операций "добытчиками" биткоинов (miners). Суть их деятельности заключается в объединении новых пользовательских транзакций в блоки и присоединении этих блоков к общей цепочке. Для того чтобы присоединить блок, добытчик должен выполнить сложные математические вычисления. Тот, кто первым присоединит блок к цепочке, получит вознаграждение. Сейчас оно составляет 25 биткоинов, но каждые четыре года гонорар снижается в два раза (в первый раз после запуска системы он снизился 28 ноября 2013 г.). При этом система устроена таким образом, что увеличивает сложность вычислений параллельно с ростом общей вычислительной мощности добытчиков, поэтому первенство в решении задач принадлежит тому из них, у кого оборудование более производительное.

Математическим образом в систему заложена цифра в 21 млн — это максимальное число биткоинов, которые могут быть добыты за всё время. К настоящему моменту выпущено 12,3 млн. Предполагается, что когда "рудники иссякнут", добытчики продолжат зарабатывать на комиссии от проведения сделок — ведь за формирование блоков и добавление их к цепочке кто-то должен будет отвечать.

Сложность вычислений, которые необходимо производить добытчикам, к сегодняшнему дню выросла настолько, что новичкам получить биткоины практически невозможно. В первое время для этой цели подходили мощные видеокарты, поэтому "копать рудник" можно было в домашних условиях. Сейчас же общая вычислительная мощность сети Bitcoin составляет 213,4 эксафлопса. Если взять мощность домашнего компьютера и поделить её на это значение, которое, кстати, в 850 раз превышает совокупную мощность 500 крупнейших суперкомпьютеров в мире, то получится вероятность заработка. Некоторые компании создали бизнес из производства машин для добычи биткоинов. Например, TerraMiner IV с четырьмя процессорами ASIC от компании CoinTerra предлагается за 5999 долл. Но ждать её придётся несколько месяцев, а за это время многое может измениться.

С самого начала биткоины не пользовались особой популярностью. Более того, они вызывали законные подозрения международных спецслужб, так как система является виртуальной. Кроме того, желающие купить или продать биткоины могли получить виртуальные деньги исключительно напрямую друг у друга. В начале 2010 г. на рынке биткоинов появился первый биржевой центр — Bitcoin Market. В этом же году была заключена первая настоящая сделка с этой электронной валютой. На старте проекта участники могли только генерировать виртуальные деньги на своих компьютерах и передавать их друг другу напрямую. Приблизительный курс биткоина был опубликован на сайте New Liberty Standard и в конце 2009 г. варьировался от 700 до 1600 за один доллар США. Вычислялся он довольно примитивно: средняя мощность, потребляемая процессором, умножалась на стоимость электроэнергии в США и делилась на число биткоинов, которое генерировал компьютер создателя сайта. К концу 2010 г. стоимость 10 тысяч биткоинов равнялась около 600 долл, что подтверждало постепенный рост популярности валюты в странах по всему миру, включая Россию. Предполагается, что сам Накамото, который вышел из проекта в 2010 г., владеет одним миллионом биткоинов (по курсу на 20 мая 2014 г. это эквивалентно почти полумиллиарду долларов).

Хождение в народ

Рядовому пользователю остаётся лишь покупать биткоины. Либо напрямую у физического лица, у которого они уже есть, либо на бирже или в обменнике. Первая такая крупнейшая биржа появилась в Японии в феврале 2011 г. Официальный сайт Bitcoin рекомендует использовать сервисы Blockchain.info, Coinbase и Coinkite (есть и русскоязычный сервис Btc-e.com, работающий за рубли). Биржи зарабатывают на комиссиях. Как правило, они требуют зарегистрироваться и ввести массу персональных данных, включая номер телефона, и в некоторых случаях даже отправить фотографию. Впоследствии приобретённые деньги можно перевести в другой кошелёк и уже пользоваться ими анонимно. Причём в целях информационной безопасности вывести криптовалюту с биржи желательно как можно скорее, пока на вас вместе с ней не напали хакеры.

Немногим более чем за полтора года курс биткоина вырос более чем в 30 раз (в начале прошлого года он составлял лишь 20 долл), что во многих вселило определённые надежды. Считается, что росту курса способствовал кризис на Кипре, в ходе которого государство объявило о намерении изъять сбережения с банковских счетов. В целом его курс обладает высокой волатильностью и зависит от заявлений влиятельных людей и финансовых учреждений. Осенью 2013 г. председатель Федерального резерва США Бен Бернанке поддержал мнение о том, что виртуальная валюта получит хорошие перспективы, если предложит быстрые, безопасные и эффективные платежи. Как только это появилось в Интернете, курс биткоина преодолел отметку в 1000 долл. Кстати, весьма лояльно в отношении биткоинов высказался и Г. Греф, который не исключил вероятность выпуска виртуальной валюты на основе приобретённого Сбербанком сервиса Яндекс.Деньги. Тем не менее одни считают, что за крип-

товалютой будущее и это лишь первый шаг в этом направлении, другие убеждены, что система Bitcoin представляет собой очередную финансовую пирамиду со всеми присущими ей свойствами: привлекательность быстрой наживы, хорошие доходы первых участников, крайне высокая сложность заработать деньги новым членам и пр. В общем, криптовалюта постепенно выходит за границы круга её преданных пользователей — шифропанков, но по-настоящему массовым явлением пока не стала. Но...

К примеру, 30 июня состоялся аукцион по продаже биткоинов, которые были выставлены на продажу Службой судебных приставов США. "Таинственным покупателем", скупившим все 29656 биткоинов, конфискованных властями с сервера подпольной криминальной организации Silk Road в 2013 г., оказался инвестор из Силиконовой долины Тим Дрейпер. По его словам, он намерен использовать биткоины для строительства площадки по их распространению во всём мире.

Недавно в Лондоне запущен необычный проект компании Elliptic Vailt, предлагающий защищённое и застрахованное хранилище биткоинов. В компании хранят эти виртуальные деньги, представляющие собой приватные зашифрованные ключи на серверах, которые не имеют выхода в Интернет, а само оборудование располагается в неком защищённом хранилище. Причём даже в случае непредвиденной потери страховая компания должна будет возместить потери.

В число инвесторов стартапа Харо, продвигающего дебетовую карту с прикреплённым к ней кошельком Bitcoin, вошли российский предприниматель и миллиардер Юрий Мильнер, а также известные в ИТ-индустрии Джерри Янг (сооснователь Yahoo) и Макс Левчин (один из создателей платёжной системы PayPal). Цель Харо — популяризировать Bitcoin. Компания предлагает два инструмента: кошелёк Харо Wallet для хранения биткоинов с возможностью управления и совершения транзакций с мобильных устройств и дебетовую карту Харо Debit Card, соединённую с этим кошельком и позволяющую оплачивать покупки в биткоинах на стандартных терминалах в любой точке планеты. Пользователи смогут пополнять свой кошелёк путём простого банковского перевода. Переводимая валюта будет автоматически преобразована в биткоины по текущему курсу.

В июле производитель компьютеров Dell пошёл на исторический шаг: компания начала принимать биткоины в качестве оплаты за компьютеры. Правда, пока только в США для физических лиц и только при заказе через сайт компании. Dell стала крупнейшей компанией, принимающей эту "валюту". Ранее в качестве платёжного средства биткоин был признан со стороны спутникового оператора Dish Networks, интернет-сервиса Expedia и ряда других известных проектов. Согласно последним данным, стоимость одного биткоина сейчас составляет 623,85 долл, тогда как в декабре 2013 г. она была 1147 долл.

А вот двое энтузиастов криптовалют из Массачусетского технологического института (MIT) — студенты Дэн Элитцер и Джереми Рубин намерены создать на базе MIT целую экосистему Bitcoin. В рамках эксперимента каждый студент получит биткоин-кошелёк, в котором будет эквивалент 100 долл. Студенты могут потратить эти деньги как им будет угодно. Элитцер и Рубин хотят сделать так, чтобы на территории кампуса MIT биткоины были распространены так же, как обычные деньги или платёжные карты. Инициаторы проекта хотят посмотреть, что будет, если биткоины станут общедоступным и общепринятым средством платежей в небольшом локальном сообществе. Ведь пока ещё они остаются уделом энтузиастов, разбросанных по всему миру. Если на территории кампуса MIT биткоины будут у каждого, это может дать сильный стимул местному бизнесу организовать с их помощью приём платежей. И если студенты оценят преимущества биткоинов и начнут их использовать каждый день, это может подстегнуть разработку софта, связанного с криптовалютой.

Вот так стараниями многих людей создаётся мировая экосистема Bitcoin. Кстати, ещё один способ раздобыть биткоины — указать их в качестве средства оплаты за предлагаемые товары или услуги, т. е. получать их вместо "реальных" денег за реализацию своей продукции или услуг. Правда, в России это несколько проблематично, хотя "свет в конце туннеля" имеется. Прежде всего, биткоины пока нельзя провести через бухгалтерию в качестве валюты. В конце концов, всё упирается в позицию Центробанка РФ (ЦБ РФ), которая за последнее время претерпела кардинальные изменения.

Позиция регулятора

В начале июля ЦБ РФ дал понять, что он готов к легализации биткоинов. Такой подход лежит в русле мировой тенденции: в ряде стран отношение к криптовалютам меняется со строго негативного на прагматичное, поскольку их признание может позволить регулировать их обращение и собирать с этого налоги. Но популярность биткоинов по-прежнему будет зависеть от того, насколько они будут удобнее по сравнению с традиционными деньгами. *"Мы сторонники аккуратного подхода к биткоинам*, — заявил 2 июля на Международном банковском конгрессе в Санкт-Петербурге первый заместитель председателя Банка России Георгий Лунтовский. — *Совместно с Банком международных расчётов (организация, объединяющая Центробанки мира) мы мониторим эту ситуацию. Нельзя отвергать этот инструмент, возможно, за ним будущее".* В Китае биткоины полностью запретили, зато в Калифорнии — легализовали. *"По мере накопления информации примем решение о биткоинах. Возможно, через какое-то время примем решение и о законодательном регулировании этого вопроса",* — обнадёжил он.

Указанная позиция означает изменение отношения финансового регулятора к биткоинам, поскольку идёт вразрез с его прежним взглядом на проблему. 27 января 2014 г. пресс-служба ЦБ РФ обнародовала заявление, в котором предупредила, что держатели криптовалют рискуют потерять свои деньги. "Операции по ним носят спекулятивный характер, осуществляются на так называемых "виртуальных биржах" и несут высокий риск потери стоимости", — говорилось в сообщении, которое многих напугало. Однако потом что-то там наверху поменялось. В целом же найти в России место, где можно было бы потратить биткоины, пока сложно. Пока это, скорее, эксперименты. Зато в Испании, например, за биткоины можно купить или продать дом через агентство недвижимости Altamira21, а в США — купить тур на околоземную орбиту у компании Virgin Galactic, принадлежащей известному британскому предпринимателю Ричарду Брэнсону.

Так что можете смело покупать биткоины и лететь в космические просторы.

По материалам ***РБК, CNews, Cybersecurity, The Wall Street Journal, gazeta.ru, uBank, All Things Digital, kilmoney.ru, tjournal.ru, newsru.com, OneGaget, Digit.ru, PCWeek, Прайм, Коммерсант, bitcoin.mit.edu.***

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Новинки Musikmesse 2014

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

Крупнейшая европейская выставка Musikmesse, каждую весну проходящая в немецком городе Франкфурте-на-Майне, традиционно собирает в своих павильонах производителей музыкального оборудования со всего мира. Помимо музыкальных инструментов, на выставочных площадях Musikmesse давно и прочно заняли своё место новинки музыкального программного обеспечения и оборудование для компьютерной студии звукозаписи.

Так уж повелось, что многие аппаратные новинки, дебютирующие на Musikmesse, поступают в продажу спустя два-три месяца после проведения выставки, а до нашей страны они доберутся уже не раньше осени. В этой статье речь пойдёт о нескольких новых синтезаторах и аудиоинтерфейсах, с которыми мне хочется познакомить отечественных музыкантов и энтузиастов домашней звукозаписи.

Компания Roland на Musikmesse 2014 представила серию Aira, которую давно ждали музыканты, работающие в жанре электронной музыки. Чем же замечательна эта серия? В неё входят четыре модели, две из которых имеют легендарных предшественников: ритм-машина TR8 Rhythm Performer, бас-синтезатор TB3 Touch Bassline, модуль вокальных эффектов VT3 Vocal Transformer и синтезатор System One Plug Out. Разработчики наконец выпустили в новом исполнении свои самые, пожалуй, популярные модули 80-х. Они снабдили их современными функциями, сохранив при этом тембральные и "поведенческие" характеристики. Для этого все особенности оригинальных устройств были кропотливо изучены и затем воссозданы путём виртуального аналогового моделирования по технологии Roland ACB (Analog Circuit Behaviour, "поведение аналоговой цепи").

TR-8 Rhythm Performer является современной версией сразу двух аналоговых драм-машин — TR-808 и TR-909, которые выпускались начиная с первой половины 80-х годов и стали стандартом в электронной музыке. Они оказали значительное влияние на развитие стиля — прежде всего, тем, что звуки электронных ударных мало напоминали традиционные звуки барабанов. Специалистам Roland удалось воссоздать даже такие свойства исходных модулей, которые иначе как "причуды" не назовёшь. Но легенда дополнена новыми возможностями — например, эффектом Scatter. Это глитч-эффектор, который предназначен для живого выступления. Он позволяет в реальном времени управлять запрограммированными ритмическими паттернами, в том числе реверсировать их, создавать "заикание" и т. д. На задней панели TR-8 расположены MIDI- и USB-разъёмы; многоканальный звук можно выводить по кабелю USB.

Легендарный Roland TR-303 был басовым синтезатором с встроенным секвенсером. Он во многом сформировал звучание таких групп, как Pet Shop Boys, Aphex Twin, Future Sound of London и Massive Attack. Теперь он возрождён в виде TB-3 Touch Bassline, который не только максимально точно воссоздаёт звучание оригинала, но и гораздо более лёгок в программировании. TB3 Touch Bassline имеет сенсорный экран. С помощью тачпада можно управлять высотой тона, громкостью, характеристиками фильтра, параметрами модуляции и огибающими. Кроме того, в TB-3 встроена функция генерации паттернов в автоматическом и случайном режимах.

VT-3 Voice Transformer не имеет прямых аналогов в ранее выпускавшемся оборудовании Roland. Этот блок вокальных эффектов ориентирован, как и остальные компоненты серии Aira, на живое выступление. С его помощью разговорную речь или вокал можно полностью изменить, придав голосу один из девяти "характеров". В их число входят эффект auto-tune (автоматическая коррекция высоты тона), вокодер, эффекты lo-fi. Далее можно изменить настройки высоты тона и сдвинуть вверх или вниз форманты. Безусловно, VT3 — очень эффективное дополнение в арсенал диджея или музыканта, специализирующегося в области электронной танцевальной музыки.

System One Plug Out Synthesizer — четырёхголосный синтезатор, который, во-первых, имитирует звучание аналоговой модели Roland System 100, выпускавшейся во второй половине 70-х годов; кроме того, он является универсальным контроллером для новых программных синтезаторов Roland. Подключив System One к компьютеру по USB, можно будет обновлять его программное обеспечение — не только редактировать патчи (запрограммированные звуки), но и загружать в него совершенно новые инструменты. Roland планирует выпустить в программном виде ряд "винтажных" синтезаторов для System One, начиная с аналогового SH-101 — ещё одной легенды 80-х годов.

Прошло ровно десять лет с тех пор, как компания RME выпустила аудиоинтерфейс Fireface 800 — свою чрезвычайно популярную разработку для компьютерной студии звукозаписи. В 2014 г. он был обновлён и выпущен как RME Fireface 802.

Основа Fireface 802, как и Fireface 800, — четыре аналоговых микрофонных



Roland System One Plug Out Synthesizer.

Словарь

✔ **Арпеджиатор** — функция, позволяющая создавать автоматические музыкальные последовательности (секвенции) на основе нот аккорда, нажатых на клавиатуре. Такой способ исполнения аккорда (ноты звучат друг за другом, а не одновременно) называется "арпеджио", отсюда название функции. Арпеджиаторы возникли на основе систем автоаккомпанемента, которые были представлены в электроорганах начиная с середины 60-х годов, и аналоговых шаговых секвенсеров. В конце 70-х годов функция арпеджиатора стала стандартом для электронных клавишных инструментов. Ноты аккорда могут играться сверху вниз, снизу вверх или в случайном порядке. Арпеджиатор также позволяет контролировать скорость и диапазон (от одной до нескольких октав) создаваемого арпеджио.

✔ **Аудио/MIDI-сенвенсер** — программное обеспечение, предназначенное для записи и воспроизведения в реальном времени аудио- и MIDI-треков. Как правило, в рабочем окне программы оба типа треков располагаются друг под другом на временной шкале (timeline); аудио- и MIDI-данные редактируются с помощью встроенных функций программного обеспечения. Современный аудио/MIDI-секвенсер является сердцем компьютерной музыкальной рабочей станции. Наиболее популярные программы этого типа — Apple Logic, Steinberg Cubase и т. д.

✔ **Вокодер** (англ. vocoder, сокр. от voice coder, "кодировщик голоса") — электронное устройство синтеза речи на основе сигнала с богатым спектром. Исторически вокодер был разработан для систем связи: в 1940 г. компания Bell Labs создала устройство, которое позволяло производить сжатие речевого сигнала для передачи по телефонной линии (во время Второй мировой войны эта разработка использовалась для трансатлантических телефонных переговоров между президентом США Рузвельтом и премьер-министром Великобритании Черчиллем). Однако впоследствии вокодер заинтересовал музыкантов: с помощью него можно было создавать необычные эффекты — прежде всего, "голос робота", что было востребовано в электронной музыке. В вокодере свойства сигнала-модулятора (человеческого голоса) переносятся на сигнал-носитель (звук музыкального инструмента), в результате чего создаётся эффект "говорящего" или "поющего" синтезатора, гитары и т. д. В СССР выпускался ЭМИ "Электроника ЭМ-26", имевший внутренний полифонический тон-генератор стрингс (звуки струнных инструментов), анализатор-синтезатор, модуляционные и вокодерные эффекты.

✔ **Паттерн** (от англ. pattern — рисунок) — ритмическая и/или мелодическая последовательность (секвенция), которая создаётся музыкальным инструментом на основе заданного алгоритма. Паттерн может многократно повторяться, создавая тем самым ритмико-мелодическую основу музыкального произведения. В электронной музыке паттерн — это, прежде всего, ритмический рисунок для ударных инструментов, а также басовые мелодические фразы.

✔ **Патч** (англ. patch) — термин, обозначающий один запрограммированный звук синтезатора, который можно вызвать из памяти с помощью команды Program Change. Сэмплеры и устройства MIDI-эффектов также имеют патчи. Другое название патча — Program.

✔ **Ритм-машина, драм-машина, ритм-бокс** — ЭМИ, имитирующий звуки ударных и перкуссионных инструментов и создающий на их основе танцевальные ритмы. Первой ритм-машиной был ритмикон — разработка Льва Термена начала 30-х годов прошлого века. Затем в 1957 г. появился Chamberlin Rhythmate, работавший на основе сэмплов, которые проигрывались с закольцованной ленты. Первой драм-машиной, которую можно было программировать, стала Eko ComputeRhythm (1972 г.). А с появлением в 1980 г. модели Linn LM-1 Drum Computer началась эра устройств, работающих на основе цифровых сэмплов. В СССР также выпускались ритм-боксы — например, аналоговый "Электроника Ритм", в который были заложены 30 музыкальных стилей (свинг, боссанова, танго, вальс и т. д.) и звуки ударных инструментов и перкуссии.

✔ **Сэмпл** (англ. sample, "образец") — аудиофрагмент, содержащий запись звука музыкального инструмента, голоса и т. д., который используется для воссоздания звучания этого инструмента электронным способом. Например, в очень популярном клавишном ЭМИ 70-х годов, меллотроне, звук генерировался путём проигрывания магнитофонных лент: по одной ленте приходилось на каждую клавишу, и, меняя картриджи с лентами, можно было играть звуками струнных инструментов, духовых и т. д. Первый цифровой сэмплер был разработан в 1969 г. английской компанией EMS, но только в середине 1980-х годов появились доступные по цене "массовые" сэмплеры — выпущенный в 1985 г. Akai S612 имел разрядность 12 бит и частоту дискретизации 32 кГц, объём его памяти составлял 128 кБайт. Использование сэмплеров в музыке породило новые музыкальные направления, в том числе хип-хоп. В наши дни сэмплеры выпускаются как в аппаратном, так и в программном виде.

✔ **Шаговый секвенсер** — аппаратное устройство или программное обеспечение, позволяющее записывать последовательность музыкальных нот (секвенцию) не в реальном времени, а последовательно, в шаговом режиме (step mode). Стандартно предлагаются 16 шагов, каждый из которых соответствует длительности 1/16 ноты в музыкальном такте. На каждый из этих шагов пользователь может назначить определённую ноту и присвоить ей ту или иную длительность — например, если требуется, чтобы в одном такте звучала только одна нота, то она назначается на один шаг, а остальные шаги оставляют пустыми. Если требуется, чтобы были сыграны четыре ноты по одной на каждую сильную долю такта, то ноты назначаются на первый, пятый, девятый и тринадцатый шаги. При воспроизведении, которое происходит в режиме закольцовывания, таким образом создаются музыкальные паттерны. Можно объединить несколько паттернов, чтобы получить более длинную композицию. Шаговые секвенсеры встраивались в ритм-боксы и с развитием технологий в определённый момент практически сошли на нет, но с середины 90-х годов на них, как и на аналоговые синтезаторы, наблюдается заметный спрос, и производители начали выпускать современные шаговые секвенсеры как в программном, так и в аппаратном виде.

✔ **Эффекты lo-fi** (от англ. "low fidelity") — применительно к звукозаписи это умышленно низкое качество звука (ограничение частотной характеристики, искажения, шумы), которое используется как звуковой эффект, т. е. вводится в музыкальную фактуру в художественных целях. Исторически такое звучание возникало по причине несовершенства звукозаписывающей аппаратуры: начинающие музыканты, не имевшие возможности работать в профессиональной студии, были вынуждены использовать недорогую любительскую аппаратуру для записи своей музыки. Постепенно таких записей становилось всё больше, и низкое качество звука стало характерной чертой некоторых музыкальных стилей, сознательным художественным приёмом. С появлением компьютерных систем звукозаписи стали выпускаться плагины "lo-fi", которые позволяют обработать цифровой сигнал подобно тому, как если бы он был записан на низкокачественной аппаратуре.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

предусилителя с ручной регулировкой чувствительности входов. RME намеренно избегает использовать предусилители с цифровым управлением, желая сохранить быстроту и интуитивность ручного управления. Четыре входа, расположенных на передней панели устройства, являются симметричными и выполнены на комборазъёмах XLR/TRS (их также можно использовать в качестве входов Hi-Z — например, для записи электрогитары "в линию"). Интерфейс в общей сложности имеет 30 входов и 30 выходов, цифровые входы и выходы AES/EBU и ADAT, вход синхронизации Wordclock и MIDI-вход.


RME Fireface 802.

Отличие Fireface 802 от своего предшественника заключается в протоколе подключения: вместо FireWire 800 используются FireWire 400 и USB2. Разработчики отказались от FireWire 800 в пользу USB2 по той причине, что не было замечено выигрыша в производительности по сравнению с FireWire 400. В конструкции аудиоинтерфейса используются новейшие аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи RME, имеющие высокое соотношение "сигнал—шум". Предусмотрены поканальный контроль референсного уровня сигнала, дополнительные два аналоговых входа и выхода, а также имеется поддержка расширенного дистанционного управления. Fireface 802 может полностью управляться с планшета Apple iPad, на котором установлено приложение RME TotalMix FX. Все входы и выходы поддерживают частоту дискретизации до 192 кГц и при воспроизведении звука позволяют получить динамический диапазон 118 дБА. Fireface 802 поставляется в комплекте с программным анализатором сигнала RME DIGICheck для Windows и Mac OS X.

На Musikmesse 2014 компания PreSonus представила Music Creation Suite — набор, в который входят MIDI-клавиатура, аудиоинтерфейс, программное обеспечение для сочинения и записи музыки. Этот комплект адресован преподавателям и студентам факультетов звукорежиссуры, а также энтузиастам домашней звукозаписи. Всё оборудование и программное обеспечение, входящее в комплект, разработаны компанией PreSonus. Комплект включает в себя аудио/MIDI-интерфейс AudioBox, программу Studio One Artist для записи музыки, программу Notion для редактирования нотной партитуры, MIDI-клавиатуру PS-49, конденсаторный микрофон M7, студийные головные телефоны HD-3 и USB-хаб.

USB-интерфейс AudioBox поддерживает разрядность 24 бит и частоту дискретизации 44,1 и 48 кГц, имеет два комбинированных входа с предусилителями класса A для подключения микрофонов и инструментов, работает с любым программным обеспечением, совместимым с форматами ASIO или Core Audio. Питание осуществляется по кабелю USB. Также предусмотрено фантомное питание для конденсаторных микрофонов. В случае использования внутреннего микшера мониторинг сигнала имеет нулевую задержку. В комплект поставки входит USB-кабель длиной 1,8 м.


Verbos Electronics.

Программное обеспечение Studio One Artist совместимо с операционными системами Mac OS X и Windows, поддерживает неограниченное число аудио- и MIDI-треков, каналов эффектов, шин, при подключении аудиоинтерфейсов PreSonus автоматически выполняет конфигурацию. Работа с треками происходит в одном окне. В программу встроены 28 32-разрядных программных эффектов обработки звука и четыре программных синтезатора.

Разумеется, в рамках одной статьи невозможно охватить все новинки франкфуртской выставки. Музыкальные технологии не стоят на месте, производители постоянно улучшают свои разработки; возникают новые решения, в которых использован богатый опыт прошлых лет. Улучшения могут быть почти "косметическими", а могут быть и вполне радикальными. Пример первого — французская компания Arturia анонсировала на Musikmesse 2014 специальную версию своего аналогового синтезатора MiniBrute. От оригинальной версии, выпущенной всего два года назад, новый MiniBrute SE отличается отделкой корпуса и вместо арпеджиатора снабжён шаговым секвенсером с шестью паттернами по 64 шага каждый. Со многими новинками наши отечественные музыканты и звукоинженеры наверняка смогут познакомиться во время проведения осенней московской музыкальной выставки в Сокольниках.

Напоследок хочется упомянуть новый модульный синтезатор Verbos Electronics, дебютировавший в этом году сначала на американской выставке NAMM, затем на франкфуртской Musikmesse. В основе Verbos Electronics лежит конструкторская "школа западного побережья США". К ней относятся, например, разработки Сержа Черепнина — композитора и разработчика синтезаторов, чьи синтезаторные модули выпускались во второй половине 70-х в Голливуде. Идеи другого известнейшего конструктора того же времени Дона Букла (Don Buchla) также развивались в рамках инженерной философии "школы западного побережья США". Синтезаторные модули Verbos Electronics разработаны американцем Марком Вербосом (Mark Verbos), имеющим за плечами 20-летний опыт работы в качестве продюсера и звукоинженера и ранее использовавшего легендарные системы Buchla. Модули выпускаются в формате Eurorack. На настоящий момент в их число входят генератор управляющих сигналов Voltage Multistage, два модуля осцилляторов (Complex Oscillator и Harmonic Oscillator, каждый из которых предлагает свой собственный метод синтеза звука), модуль Voltage & Tone Controller, а также фильтр Dual Four Pole, основанный на решениях, применённых в системе Buchla 100 (первом модульном синтезаторе, выпускавшемся в 60-х и начале 70-х годов). Неизвестно, увидим ли мы модули Verbos на выставке в Сокольниках — но было бы очень интересно попробовать их в деле! ■

Аудиосистема для скутера

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Автор в статье даёт полезные советы для любителей лёгких моторизованных средств передвижения, желающих совмещать поездки с прослушиванием музыки без головных телефонов. Главное, однако, не мешать окружающим громкими звуками.

Аудиосистемы на двухколёсных транспортных средствах появились сравнительно недавно, и их история в известной степени повторяет (и, надо полагать, повторит и дальше) историю автомобильных. На сегодняшний день штатные аудиосистемы присутствуют лишь в самых дорогих моделях мотоциклов, владельцы "двухколёсных коней" попроще добавляют аудиосистемы самостоятельно, преодолевая ряд проблем — в первую очередь, компоновочных и энергетических. В самом невыгодном положении находятся владельцы мопедов и скутеров. Резервы энергии в бортовой сети минимальны, да и место для установки стандартной магнитолы (не говоря уже об усилителе) найти непросто. Многие решают проблему с помощью плейера и головных телефонов, но это небезопасно — "глухой" водитель мало чем отличается от слепого.

Плейер или мобильный телефон в качестве источника сигналов — отличное решение для скутера (компактен, удобен в управлении, уносится с собой). Но к нему необходимо добавить усилитель и акустическую систему. Вот об этом и поговорим подробнее.

Акустическая система

Из условий работы на открытом пространстве следует несколько выводов.

• Необходима стойкость к окружающей среде (влажность, ультрафиолет и т. п.). Обычные автомобильные динамические головки с полипропиленовым диффузором справятся с влажностью, но под солнечными лучами, скорее всего, радикально изменят цвет диффузора. Если цвет имеет значение — можно воспользоваться специальными "морскими" сериями акустики со стойкой окраской.

• Необходим солидный басовый потенциал. Это только в автомобиле нам помогает передаточная характеристика салона, а здесь единственным утешением послужит лишь то, что слушатель находится в ближней зоне (на открытом пространстве "бас" рассеивается практически бесследно уже на расстоянии в несколько метров).

• От "пищалок" требуется хорошая перегрузочная способность. В ближней зоне прослушивания малейшие искажения, возникающие в ВЧ-головках, особенно заметны.

Выбор мест, доступных для установки фронтальной АС, ограничен и фактически определяет тип применяемой конструкции — коаксиальная или компонентная. Практически возможны только два места — в районе переднего щита (в нишах, багажных отсеках и др.) и в районе руля (в корпусах на кронштейнах). Или и то, и другое вместе — это удобно для компонентной АС. Коаксиальные динамические головки с учётом простоты установки приобретают ряд преимуществ, а недостатки становятся несущественными — в ближней зоне они могут звучать даже лучше, чем разнесённые.

Установка в "бардачок" предполагает хоть какой-то задний объём, и можно надеяться на некоторое подобие баса. Вариант "на руле" не оставляет иллюзий — в корпусах разумного размера баса не будет. Как вариант можно использовать суммарный низкочастотный канал с одним "басовичком" размером 6...8 дюймов, установив его в нижней части переднего щита, под ногами, в багажном кофре. По соображениям экономии места и энергии в системе с таким "квазисабвуфером" будет удобно использовать двухканальный усилитель, а головки подключить как "трифоник" (варианты даны в конце статьи). Есть и ещё один, совершенно экзотический вариант подключения АС, словно специально созданный для таких случаев. Но об этом — в своё время.

Скутер всё же не мотоцикл, поэтому "нормальный" сабвуфер не рассматриваем в принципе. Даже если и удастся пристроить его без особого ущерба для эстетики и управляемости, вреда от него будет больше, чем пользы — крошечный аккумулятор "выдохнется" через 10...15 мин работы на полную мощность.

Усилитель

Во главу угла следует поставить малое энергопотребление при возможно большей мощности — весьма противоречивые требования. От применения готовых автомобильных усилителей придётся отказаться — маломощных моделей (по 20...25 Вт на канал) сегодня нет, а усилитель большей мощности будет убийцей аккумулятора или генератора. Импульсные усилители класса D тоже вряд ли помогут — их достоинства проявляются при мощностях в сотни ватт, а при малой выходной мощности они ничуть не эффективнее аналоговых. И при этом существенно дороже.

Наиболее полно поставленным условиям удовлетворяют усилители на микросхемах. Отсутствие преобразователя напряжения повышает общий КПД усилителя и удешевляет его, а дополнительную мощность можно получить, если перейти к АС сопротивлением 2 Ом. Сегодня таких автомобильных динамиков немало, в частности, фирм JBL, Infinity. При напряжении питания 12 В получить от микросхемы неискажённую мощность 20...25 Вт на канал — не проблема. Пиковая достигнет 40...50 Вт — даже больше, чем нужно. Современные микросхемы УМЗЧ, предназначенные для автомобильной радиоаппаратуры, не требуют внешних цепей ООС и коррекции, обходятся минимальным числом навесных элементов и снабжены встроенной защитой от короткого замыкания нагрузки, перегрева и других превратностей судьбы.

Проблема только в одном. Сегодня автомобильных усилителей промышленного изготовления на микросхемах нет, их выпуск прекращён более десяти лет назад. Поэтому придётся изготовить усилитель самостоятельно или использовать имеющиеся в продаже готовые узлы и наборы для самостоятельной сборки. Однако при этом нужно сопрягать между собой блоки, разработанные разными конструкторами, согласовывать импедансы и уровни сигнала, что для неспециалистов тоже не просто. Всегда лучше проектировать изделие комплексно, а не строить "тришкин кафтан".

В качестве одного из вариантов предлагается усилитель на основе распространённой микросхемы TDA8560Q (Philips). В неё входят два мостовых усилителя, у которых максимальный выходной ток достигает 7,5 А, поэтому усилитель легко переносит комплексную нагрузку, в том числе и пассивные разделительные фильтры многополосных АС, и может работать с нагрузкой 2 Ом.

Основные характеристики

Чувствительность, мВ 500
Сопротивление нагрузки, Ом . . . . .2...4
Номинальная выходная мощность, Вт, на нагрузке 2 (4) Ом . . . . .2×20 (15)
Максимальная выходная мощность, Вт, на нагрузке 2 (4) Ом . . . . .2×40 (30)
Коэффициент гармоник, %, при выходной мощности 1 Вт 0,1

Номинальная и максимальная выходная мощность указаны для напряжения питания $U_п$=12 В при коэффициенте гармоник 0,5 и 10 % соответственно. Рабочий интервал напряжения питания — 10...16 В. Ток покоя — не более 0,15 А (в состоянии "standby" — 0,1 мА), а максимальный потребляемый ток достигает 10 А.

Схема усилителя показана на **рис. 1**. Конструкция усилителя максимально упрощена.

Сигнал с входного гнезда XS1 ("jack" или "mini-jack") поступает на пассивный регулятор тембра (А1). Необходимый диапазон регулирования обеспечивается за счёт запаса усиления микросхемы (40 дБ). Это решение не только проще и дешевле, чем применение специализированных микросхем, но и обеспечивает более высокое качество звучания.

В основу блока регулировки громкости и тембра положена схема, применявшаяся в приёмниках и магнитолах фирмы Gründig в конце 70-х годов. Незначительные изменения вызваны стремлением сократить число деталей и изменить диапазон регулирования. Как показывает практика, глубокая

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

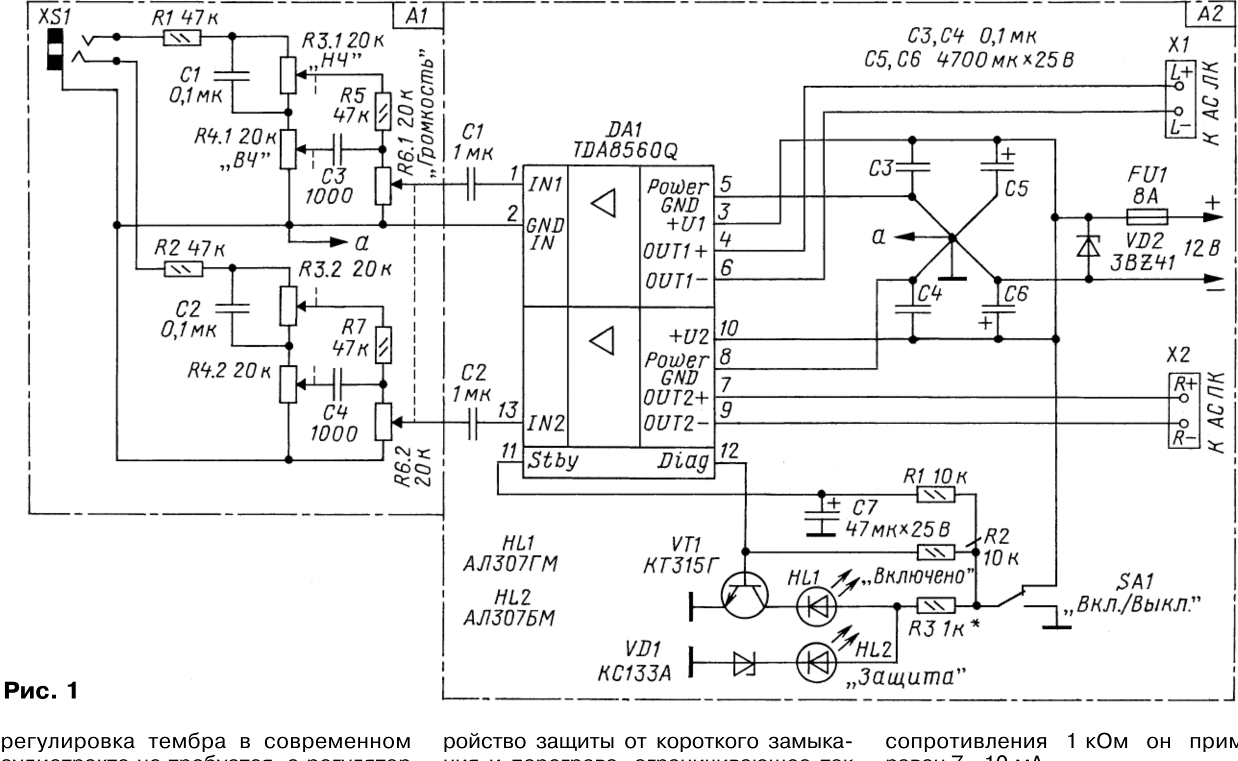


Рис. 1

регулировка тембра в современном аудиотракте не требуется, а регулятор баланса — и вовсе атавизм. Поэтому принята несимметричная регулировка тембра — "спад" меньше "подъёма". Сдвоенные переменные резисторы R3, R4, R6 регулируют соответственно тембр НЧ, тембр ВЧ и громкость.

С выхода блока регулировок сигнал поступает на усилитель мощности (узел А2), выполненный на микросхеме TDA8560Q в типовом включении. Для получения максимальной неискажённой выходной мощности большое значение имеет ёмкость конденсатора фильтра в цепи питания микросхемы. В большинстве автомагнитол эта ёмкость обычно не превышает 2200 мкФ, поэтому качество звучания оставляет желать лучшего. Особенно заметно это при воспроизведении современных записей с расширенным низкочастотным диапазоном. Чтобы устранить этот недостаток, в предлагаемой конструкции ёмкость фильтра составлена из двух конденсаторов ёмкостью 4700 мкФ, расположенных в непосредственной близости от микросхемы.

Микросхема подключена к источнику питания постоянно, для её включения на вывод 11 нужно подать высокий логический уровень (выше 7 В). В выключенном состоянии выходы переводятся в высокоимпедансное состояние, а ток потребления не превышает 100 мкА. Состоянием микросхемы управляет выключатель питания SA1, через него же подаётся напряжение питания на каскад управления индикацией состояния. Диод VD2 совместно с плавкой вставкой FU1 защищает микросхему от подачи напряжения питания в обратной полярности.

В составе микросхемы имеются детектор динамических искажений DDD (Dynamic Distortion Detector) и устройство защиты от короткого замыкания и перегрева, ограничивающее ток выходного каскада на уровне 40 мА. Информация этих систем выводится на диагностический вывод 12. В нормальном состоянии на этом выходе присутствует высокий логический уровень. Любая нештатная ситуация сопровождается появлением на выводе 12 сигнала низкого уровня — постоянного при замыкании и перегреве, импульсного — при перегрузке. Этот сигнал закрывает нормально открытый транзистор VT1, в результате светодиод HL1 гаснет, а HL2 начинает светиться, сигнализируя о проблеме. Стабилитрон VD1 исключает свечение HL2 в нормальном режиме работы.

Детали и конструкция

Оксидные конденсаторы C5—C7 (узел А2) — К50-16 или аналогичные импортные на номинальное напряжение не менее 25 В. Конденсаторы C1, C2 (А1, А2), C3, C4 (А1) — К73-17, БМ, МБМ, ПМ, КСО. Блокировочные конденсаторы C3, C4 (А2) — керамические любого типа. Все постоянные резисторы — МЛТ. Сдвоенные переменные резисторы должны быть с обратнологарифмической (показательной) зависимостью сопротивления от угла поворота (индекс В).

Тип остальных деталей не критичен. Транзистор КТ315Г можно заменить любым структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока базы не менее 50 и допустимым током коллектора не менее 20 мА. Светодиод HL2 желательно выбрать красного цвета свечения, а HL1 — любого другого, но с близким значением рабочего тока. Можно использовать и двухцветный светодиод. Рабочий ток (и яркость свечения) задают резистором R3 (узел А2), для сопротивления 1 кОм он примерно равен 7...10 мА.

Стабилитрон VD1 необходим в случае применения светодиодов с резко отличающимся прямым падением напряжения (например, светодиод HL2 — красный, HL1 — синий). При близких значениях падения напряжения стабилитрон вполне можно заменить одним-двумя кремниевыми диодами, включёнными в проводящем направлении. В любом случае сумма напряжения стабилизации VD1 и прямого падения напряжения на HL2 должна быть хотя бы на 0,6 В больше, чем прямое падение напряжения на HL1.

Тип защитного диода VD2 значения не имеет, важен только максимальный ток (не менее 10 А в импульсе). Его задача — "выстоять" 1...2 с, пока перегорит плавкая вставка. Если вероятность неправильного подключения питания исключена, диод можно не устанавливать.

В силу простоты усилитель вполне можно собрать на макетной плате или навесным монтажом на плате из изоляционного материала, используя для соединения выводы деталей и монтажный провод. При использовании печатной платы проводники питания следует облудить, а лучше — припаять поверх дорожки медный проводник диаметром 0,8...1 мм. Конденсаторы C3, C4 (узел А2) необходимо разместить как можно ближе к микросхеме.

Для монтажа цепей питания и АС необходимо использовать провод сечением не менее 0,75 мм^2. Теплоотвод можно изготовить из дюралевого уголка сечением 30×50 мм и длиной 100...150 мм или использовать готовый алюминиевый корпус. Подложка микросхемы соединена с общим проводом, поэтому изолирующие прокладки не потребуются.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2014

Учитывая огромное разнообразие типов переменных резисторов и разъёмов, темброблок в любом случае удобнее собрать навесным монтажом, поскольку все детали можно разместить на выводах переменных резисторов. Компоновка и внешнее оформление определяются поставленной задачей и возможностями радиолюбителя.

Налаживания собранный усилитель не требует. При включении достаточно убедиться в наличии на выводах 4, 6, 7, 9 микросхемы УМЗЧ напряжения, равного половине напряжения питания. Допустимое отклонение — ±10 %.

Подключение нагрузки

Рассмотрим схему подключения АС к усилителю с двумя мостовыми выходами каналов (**рис. 2**). Динамические головки левого и правого каналов BA1, BA2 условно показаны широкополосными. Низкочастотная головка BA3 подключена между выходами усилителей левого и правого каналов, при этом сигналы суммируются и головка воспроизводит *монофонический* сигнал.

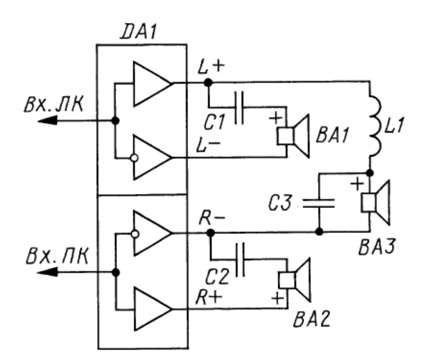


Рис. 2

В этой схеме подключения обязательно наличие двух ФВЧ для стереоканалов и ФНЧ для суммарного канала. Их задача — исключить параллельную работу головок и перегрузку усилителя. Обычно для стереоканалов используются фильтры первого порядка (конденсаторы C1, C2), для суммарного — второго (C3L1) или третьего. Расчёт их производится обычным способом. Частоту разделения вполне можно выбрать и 400 Гц, если низкочастотная головка расположена в передней части скутера — заодно упростится конструкция катушки фильтра.

Поскольку оба канала усиления мостовые, можно использовать ещё одну схему подключения, невозможную в случае обычных усилителей (**рис. 3**). Низкочастотная головка подключается по мостовой схеме, а канальные — как к обычному усилителю с однополярным питанием. Необходимые в этом случае разделительные конденсаторы играют роль фильтров, ограничивающих низкие частоты. Достоинство такой схемы подключения в том, что полосу частот для динамической головки суммарного канала специально можно не ограничивать — будучи расположена внизу, она и так растеряет бóльшую часть средних и высоких частот, а остатками можно пренебречь. Поскольку в таком варианте используются инвертирующие и неинвертирующие выходы усилителя, обратите внимание на полярность подключения головок.

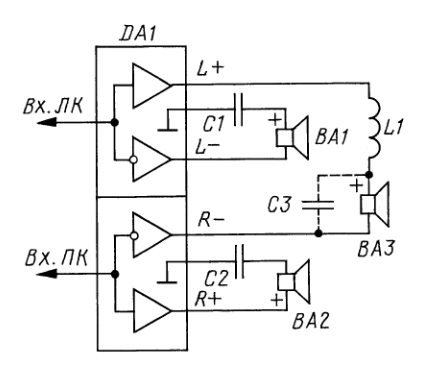


Рис. 3

Наконец — последний, экзотический вариант включения нагрузки (**рис. 4**). Здесь никакие дополнительные детали вообще не требуются. Поскольку выходы каждого канала парафазные (инвертирующий и неинвертирующий), можно организовать не только суммирование сигналов, как это сделано в двух предыдущих схемах, но и их вычитание. Что это даёт? Расположенный по центру динамик BA3 воспроизводит монофонический сигнал в полной полосе частот, а левый и правый динамики — разностные стереосигналы (тоже в полной полосе): левый BA1 — сигнал "L–R", правый BA2 — "R–L". Принцип напоминает кодирование стереосигнала для радиовещания. При суммировании сигналов в ушах слушателя восстанавливается исходная информация:

(L+R) + (L–R) = 2L;

(L+R) + (R–L) = 2R.

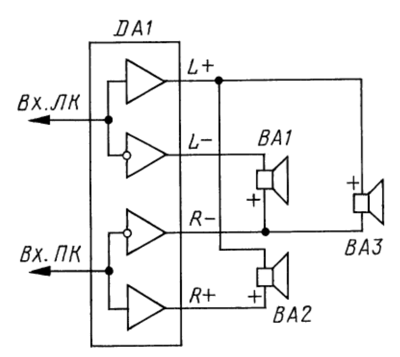


Рис. 4

Перегрузка усилителя здесь исключается автоматически благодаря распределению информации по стереоканалам. Главное — не ошибиться с полярностью и порядком подключения нагрузки.

Словом, вариантов много — была бы фантазия.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

ВЛАДИКАВКАЗ. 14 июля радиостанция "Дорожное радио" на частоте 91,2 МГц вышла в эфир г. Владикавказа. Теперь жители столицы Северной Осетии—Алании будут вместе в пути с доброй и душевной радиостанцией.

ВОЛГОГРАД. Началась трансляция программ радиостанции "Радио Максимум". Любители западной и российской поп-рок музыки настраивают свои радиоприёмники на частоту 99,2 МГц.

ВОЛОГДА. Трансляция программ радиостанции "Детское радио" ("Дети FM") в городе Вологде началась 17 июля на частоте 101,9 МГц. В расчётную зону вещания попадает 735 населённых пунктов Вологодской области (источник — URL: **http://www.severinfo.ru/other/19415-na-vologodchine-nachalo-veschanie-radio-dlya-detey.html** (23.07.14)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. К региональной сети радиостанции "Радио 107" присоединились г. Анапа и Анапский район Краснодарского края. Частота вещания — 99,4 МГц. Мощность передатчика обеспечивает уверенный приём в самом городе и в соседних населённых пунктах.

Помимо указанных населённых пунктов, "Радио 107" транслирует программы также в городах Краснодарского края:

г. Краснодар, частота вещания — 107,7 МГц;

г. Геленджик, частота вещания — 106,6 МГц;

г. Крымск и г. Абинск, частота вещания — 106,9 МГц;

г. Новороссийск, частота вещания — 106,6 МГц;

Пос. Новомихайловский (Туапсинский район), частота вещания — 104,2 МГц.

Кроме того, эта радиостанция вещает на частоте 100,7 МГц в Керчи, а на частоте 101,5 МГц в городах Ростовской области: Красный Сулин, Гуково и Зверево.

КУРГАН. С 1 июля в г. Кургане на частоте 107,1 МГц открыла своё вещание радиостанция "Серебряный дождь". Музыкальный репертуар отличается от других радиостанций. В эфире можно услышать как хиты 90-х, так и ностальгические ретро-мелодии 60-х годов, и зажигательное диско 70-х и 80-х. Наряду с этим, меломанов порадуют эксклюзивные композиции на японском, польском, французском, грузинском и других языках.

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. В селе Плешаново Красногвардейского района Оренбургской области одновременно с вводом в эксплуатацию радиопередатчика на частоте 104 МГц началась трансляция программ радиостанции "Юлдаш". Отныне почти 18,5 тысячи жителей Оренбургской области могут слушать новости и передачи башкирской информационно-музыкальной радиостанции.

В ближайшее время запланирована установка специального оборудования на радиостанции в Кувандыкском районе области. В будущем настроить свои приёмники на частоты башкирской радиостанции смогут слушатели Челябинской, Курганской и Самарской областей.

"Юлдаш" — круглосуточная государственная радиостанция Республики Башкортостан на башкирском языке, в эфире которой звучат музыкальные, развлекательные и информационные программы (источник — URL: **http://orenburg.rtrs.ru/news/read/74/** (23.07.14).

ПЕРМЬ. 4 июля в г. Перми на частоте 102 МГц стартовало вещание радиостанции "Дорожное радио".

СЕВАСТОПОЛЬ. В г. Севастополе 1 июля состоялось открытие филиала Федерального государственного унитарного предприятия "Российские сети вещания и оповещения" (ФГУП РСВО). Предприятие будет вести работу в рамках недавно подписанного соглашения о сотрудничестве между Россвязью и Правительством Севастополя.

Ещё в апреле ФГУП РСВО получило лицензию сроком на пять лет на оказание услуг связи для целей проводного радиовещания на территории Республики Крым и г. Севастополя. А на пресс-конференции, посвящённой итогам работы московской и петербургской радиотрансляционных сетей за полгода, Крым и Севастополь были названы приоритетными субъектами для развития проводной сети вещания и оповещения в России. Мобильная телефония и Интернет не смогут полностью заменить систем экстренного оповещения населения. События последних лет, такие как подтопления в Крымске и на Дальнем Востоке, вооружённый конфликт на Украине, доказали, что системы оповещения являются краеугольным камнем для России и стран СНГ в вопросах сохранения жизни людей (источник — URL: **http://gazeta.sebastopol.ua/2014/07/22/v-sevastopole-budut-razvivat-provodnoe-radioveschanie/** (23.07.14)).

ТЮМЕНЬ. Всеми любимые песни из мультфильмов и кинофильмов, бодрые детские голоса — такой предстала на радиоволнах на частоте 89,2 МГц новая станция "Ребячья республика". Не стоит надеяться, что новая радиостанция некоммерческая. В эфире есть реклама, но её немного, и в основном товаров для детей (источник — URL: **http://www.nashgorod.ru/otdih/journal/news67047.html** (23.07.14)).

Единственная тюменская радиостанция, на которой можно было услышать местных и мировых рок-исполнителей, "Априори FM" перестала вещать в эфире. Если раньше бодрую и энергичную музыку можно было слушать, настроившись на частоту 106,5 МГц, то сейчас радиостанцию можно найти только онлайн. Сайт радиостанции — **http://www.apriorifm.ru**, прямая ссылка на прослушивание — **http://rain72.ru:8000/apriori.m3u** (источники — URL: **http://www.nashgorod.ru/otdih/journal/news66989.html** и **http://news.megatyumen.ru/news/society/27621/** (23.07.14)).

УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА. До г. Глазова наконец-то добралась радиостанция "Наше радио". Её программы можно слушать на частоте 100,8 МГц (источник — URL: **http://www.glazov.su/news/11072014/15-iyulya-nashe-radio-nachnet-svoyu-rabotu-v-glazove.html** (23.07.14)).

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

ООО "Радио Дача" признано победителем конкурса на наземное эфирное радиовещание сразу в двух городах: в Тамбове — на частоте 90,9 МГц, в Рыбинске — на частоте 102,4 МГц. Время вещания — ежедневно.

1 июля 2014 г. в г. Волгограде на частоте 96,1 МГц началось вещание радиостанции "Love Radio", а 15 июля к региональной сети этой станции присоединился г. Тюмень, частота вещания — 106,5 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

БОЛГАРИЯ. С 1 июля "Радио Варна" начало трансляцию новостей на английском и русском языках. Каждый рабочий день в 11.30 (время местное) станция будет знакомить жителей и гостей города с актуальной информацией, а в 19.00 семь дней в неделю можно будет послушать итоговые новости дня. Кроме того, возрождается традиционная программа на иностранных языках "Каникулы".

Новости на русском и английском языках можно послушать в Варне на частоте 103,4 МГц в активные летние месяцы сезона — июле и августе (источник — URL: **http://www.newsbg.ru/obschestvo/varna/9351-novosti-na-radio-varna-mozhno-poslushat-i-na-russkom.html** (23.07.14)).

ПОЛЬША. Даже уход из эфира в Интернет не помог выжить иновещанию "Польского радио". Оно продолжает терять свои позиции. 30 июня с. г. стало последним днём для польской службы. С 1 июля осталась только ежедневная вечерняя получасовая передача в Интернете, составляемая из лучших передач внутреннего вещания "Польского радио". 30 июня закрылась и немецкая редакция, но в отличие от польской, она ликвидирована полностью.

США. "Международное бюро по радиовещанию" ("Broadcasting Board of Governors", сокращённо BBG) известило, что с 30 июня подведомственные этой организации радиостанции подвергаются значительным сокращениям.

BBG одной из самых больших потерь, как указывается в пресс-релизе, считает полное прекращение коротковолновых трансляций "Голоса Америки" на английском языке для Азии. Если учесть огромную площадь азиатского континента, а также полное отсутствие в некоторых районах другой возможности

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

получать информацию, то приходится признать, что США потеряли значительную аудиторию.

Полностью отменены коротковолновые трансляции специальных образовательных программ "VOA's special English", где в замедленном режиме зачитывались новости и различная информация, а также происходило обучение самому главному — правильному произношению английских букв и слов.

Помимо этого, "Голос Америки" прекратил эфирное вещание на коротких волнах на азербайджанском, узбекском, бенгали, курдском и лаосском языках.

Теперь о потерях "Радио свободной Азии" ("Radio Free Asia", RFA) — они не столь масштабны. С 30 июня прекращены коротковолновые трансляции на вьетнамском и лаосском языках.

"Радио Свобода"/"Свободная Европа" сократило на шесть часов вещание на коротких волнах "Radio Farda", однако пока что не были затронуты коротковолновые трансляции "Радио Свобода" на русском языке (источник — URL: **http://bbgwatch.com/bbgwatch/bureaucrats-gave-listeners-little-time-to-learn-about-shortwave-cuts-by-voa-rfa-and-rferl/** (23.07.14)).

УКРАИНА. Первый канал "Украинского радио" (УР-1) возобновил вещание на частоте 711 кГц через средневолновый передатчик мощностью 40 кВт в городе Докучаевске Донецкой обл. Второй действующий передатчик этой программы мощностью 150 кВт работает на частоте 837 кГц и находится вблизи села Тарановка Харьковской обл. В остальных регионах страны трансляции УР-1 ведутся в диапазоне УКВ.

Хорошего приёма и 73!

Доработка радиоприёмника TECSUN S-2000

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

А вон дантист-надомник Рудик,
У него приёмник "Грюндиг".
Он его ночами крутит,
Ловит, контра, ФРГ.

(**В. Высоцкий**)

Предлагаемая вниманию читателей серия статей была подготовлена во время и после глубокой доработки радиоприёмника TECSUN S-2000. Материал оформлен с учётом того, что этот приёмник попал не только в руки опытных радиолюбителей, которые с полуслова поймут, что и как делать, но и не совсем опытных. Поэтому от первых потребуется терпение, а вторым надо пожелать успеха в усвоении основ радиотехники. Для облегчения работ малоопытному радиолюбителю в статье указывается размах (от пика до пика) сигналов, который наиболее удобно считывать с экрана осциллографа.

Кот в мешке

В школьном возрасте мне достался немецкий морской ламповый КВ-приёмник 1954 г. выпуска. Он приучил меня к плавному хождению по КВ-диапазонам. Покрутишь большое инертное "колесо", и красивая подсвеченная шкала наглядно покажет, в каком направлении ты плывёшь в море радиоволн — а звук был какой! Поэтому я не согласен с аргументом противников АМ-радио, что радиостанции в ДВ-, СВ- и КВ- диапазонах имеют плохое качество звука.

С наступлением современной суетливой жизни я отдал громадный приёмник в надёжные руки, и вот, в 2013 г. однажды увидел в магазине подзабытый дизайн от GRUNDIG 80-х годов, но уже под флагом TECSUN. Это был приёмник TECSUN S-2000 (**рис. 1.1**), который в целом мне понравился по габаритам и массе, разным вариантам питания и подключения, да и выглядит он неплохо — в гараж из-за дизайна точно не выгонят. В прилагаемой краткой инструкции параметры были многообещающими. Походив в сомнениях около часа вокруг S-2000, решил проверить его в магазине. Как обычно, здание экранирует, присутствуют многочисленные помехи, поэтому оценить качество приёма в такой ситуации практически невозможно. Всё-таки рискнул купить, и уехал из магазина с чувством покупки кота в мешке. Подозрение вызвало отсутствие технической документации, но я надеялся на всемогущий Интернет. Это я зря, и насчёт кота тоже был прав, вы его ещё увидите.



Рис. 1.1

Пришёл с приобретением домой, отключился на несколько часов от кипящей жизни и купался в море радиоволн. К полуночи я понял, что с приёмником далеко не всё "GRUNDIG". Также я понял, что сдавать его обратно не стоит в надежде поменять на что-то другое, ведь ничего лучшего в этой потребительской категории в магазинах нет. С уходом настоящих изделий "GRUNDIG", Рижских ВЭФ, а также радиоприёмников некоторых других марок профессиональный подход к вещательным радиоприёмникам остался в прошлом. В КВ-радиоприёмниках наших дней вроде всё работает, но нет "духа" и основательности. Сделаны они, чтобы нас "соблазнить" и чтобы продавались быстрее. А слушать радиостанции ДВ-, СВ- и КВ-диапазонов — это уже не самое главное?

Что делать?

Первое, что можно сделать в наши дни, — "залезть" на соответствующие форумы. Там очень активно обсуждается доведение S-2000 (и подобных приёмников) до "ума", поскольку не только я "попал на недоделку". Но не все страдающие и старающиеся любители КВ-радиоприёма имеют нужную базу для обоснованных доработок и часто в своих стараниях "забегают" далеко в своих заблуждениях или дают приёмнику "запылиться". Многочисленные видеоролики на Youtube про S-2000 никакой существенной информации не дают, за исключением того, что во всех видео слышны хорошо известные нам трубные и "хрюкающие" звуки.

В этом поле скрытой информации и полуправды за полгода были обследованы два приёмника. Один из них был "вылечен", а второй

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

стоит пока нетронутый, для сравнения — как "эталон" плохого тона. Я старался ограничить задачу доработки доведением изначально заложенной в S-2000 хорошей концепции до полной её реализации, хотя рука "дёргается" сделать что-то большее. Но самый хороший приёмник — это не тот, который имеет предельно "крутые" параметры, а тот, которым мы часто пользуемся, с которым нам комфортно и наша душа может отдыхать, а не "додумывать схему" с целью устранения раздражающих факторов. Или, что хуже, искать замену с новыми материальными затратами. По ходу доработок накопилось много материалов и рекомендаций, которые могут быть полезными большому кругу любителей ДВ-, СВ- и КВ-приёма. Я должен поблагодарить многочисленных участников различных форумов за высказанные ими взгляды, их опыты и материалы, которые помогли мне быстрее добраться до сути проблем.

В большинстве обсуждений этих приёмников не приводятся результаты измерений, а даются субъективные сравнения конкретных экземпляров разных марок. Сравнивать внутри здания два радиоприёмника, работающих каждый на свою телескопическую антенну, нет смысла, это приводит каждую минуту к новым неповторяемым "находкам" и умозаключениям. Условия приёма за счёт влияния строительных конструкций меняются при изменении положения даже на несколько сантиметров. Самый верный метод в таких неправильных условиях — это разложить на столе алюминиевую кулинарную фольгу, поставить на неё приёмники и соединить их антенны между собой ближе к корпусам. Если есть возможность, с фольгой соединяют общие провода (GND) этих приёмников. Но лучше всего сравнение делать на открытой местности или хотя бы на крыше.

Несмотря на то, что я пишу о TECSUN S-2000 (Eton Satellit 750 и Grundig Satellit 750 — практически то же самое, но дороже), владельцы других приёмников из этого семейства (GRUNDIG, DEGEN, SONY), в которых применена микросхема TA2057 и первая ПЧ, — 55845 кГц, также могут извлечь полезную информацию. С точки зрения схемотехники приёмники построены аналогично и поэтому мало отличаются по потенциалу качественного приёма. Различия могут быть в конкретных настройках ФАПЧ, фильтров и т. д., в заводском исполнении схем и в удобстве управления. Судя по структурной схеме, приёмник S-2000 должен быть одним из лучших, поскольку у него есть двойной кварцевый фильтр и расширенный ФНЧ на входе. Но по причине отступления от первоначального замысла и ряда недочётов его более простые "родственники" в конкретном сравнении двух изделий могут его победить. Но после наших доработок он однозначно станет флагманом. Всё это могли бы делать и на производстве, правда, используя ручное налаживание. Но это — наш с вами радиолюбительский козырь против азиатского "конвейера".

Изготовитель скрыл от нас недоделки в приёмнике. Во-первых, на каждом шагу прижимал АЧХ и усиление до самого нижнего предела, поэтому мы услышим не все дефекты в отдельности, а воспринимаем один общий звуковой дефект. Во-вторых, отказ производителя в выдаче полноценной технической документации я оцениваю как защиту авторских прав на схемотехнические решения, которые выбраны в ущерб отлично выбранной концепции.

Структурная схема

Мне вначале пришлось работать со структурной схемой, которая давно "курсирует" по Интернету и будет выложена на сайте журнала "Радио" как справочный материал. Она соответствует реальной схеме приёмника на ранней стадии его внедрения на рынок, и многие источники на радиолюбительских форумах ссылаются на неё. Но в ней присутствует ряд неточностей:

— неверно указан выход ПЧ 455 кГц с вывода 18 ИМС TA2057. На самом деле сигнал после фильтров ПЧ 455 кГц через эмиттерный повторитель без усиления и АРУ во втором УПЧ поступает на внешний разъём "IF 455 kHz";

— на плате приёмника есть свободный слот для установки блока преобразования частоты 455/12 кГц. Он предназначен для подключения к персональному компьютеру или специализированному демодулятору для приёма DRM-радиостанций;

— на плате есть установочные места для двухканального УЗЧ LINE OUT. Но эти элементы не установлены, а сигналы на линейные выходы снимаются с другого усилителя;

— не показан ФНЧ с частотой среза 35 МГц между переключателем антенн и аттенюатором. Только с ним подавление зеркального канала в диапазонах ДВ, СВ и КВ достигает заявленного значения 100 дБ;

— между двумя кварцевыми фильтрами ПЧ установлен не только каскад на двухзатворном полевом транзисторе, но и ещё один согласующий каскад на полевом транзисторе;

— в ЧМ-демодуляторе применён не пъезорезонатор на частоту 10,7 МГц, а LC-контур. Это позволяет реализовать более точную ручную настройку;

— усилитель на ОУ с $K_у$=4 для управления варикапами в УКВ- и AIR-диапазонах находится в экранированном блоке питания вместе с преобразователем напряжения 4/16 В.

В дальнейшем мы будем работать в основном со схемами, составленными автором и на основе конкретной конструкции приёмника.

Укрупнённая структурная схема приёмника показана на **рис. 1.2**. Она отражает концепцию его построения, показаны только основные узлы и принцип их взаимодействия. Приёмник имеет комплексный узел A1 для подключения разных антенн и содержит внутреннюю ферритовую магнитную и штыревую телескопическую антенны. Сигналы УКВ обрабатываются в тракте ЧМ-стерео

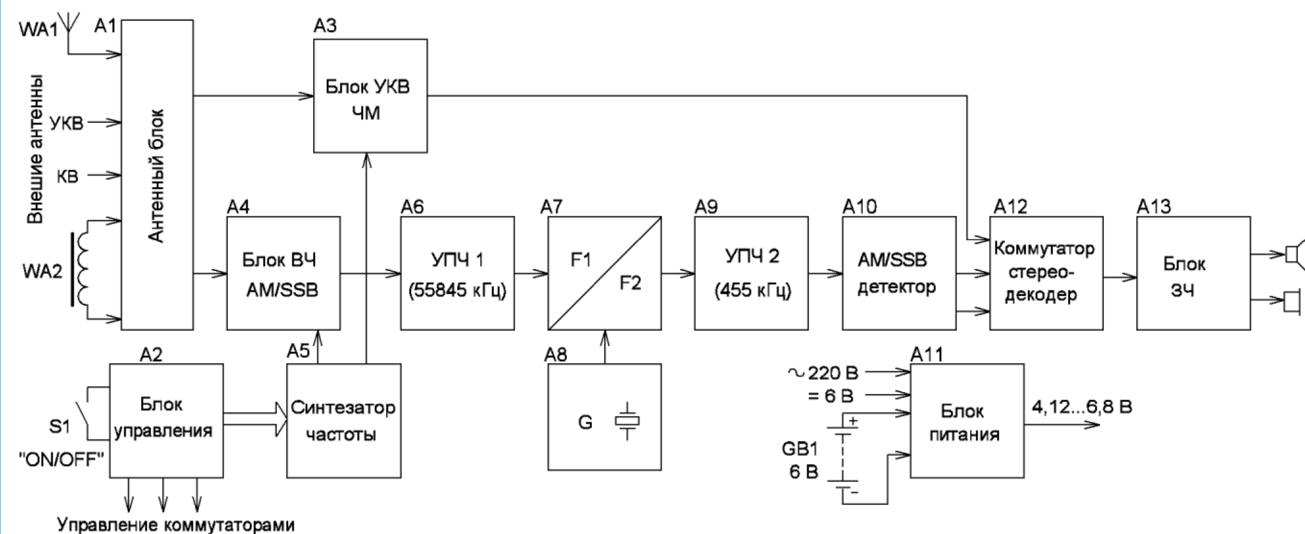


Рис. 1.2

(узлы А3, А12, А13). Сигналы в диапазонах ДВ, СВ и КВ (0,1—30 МГц) и "авиационном" (AIR) 118—137 МГц обрабатываются в тракте AM/SSB (А4, А6—13). Потенциально хорошие параметры S-2000 достигаются за счёт двойного преобразования частоты. В первом УПЧ А6 сигналы фильтруются двумя кварцевыми фильтрами (55845 кГц), во втором УПЧ (А9) применены на выбор два пьезокерамических фильтра на частоту 455 кГц. Детекторы АМ и SSB (А10) работают с хорошей линейностью, но жалко, что не были применены синхронные детекторы. Управление приёмником осуществляется блоком управления А2 на основе микроконтроллера. Точная настройка частоты обеспечивается синтезатором частоты на основе ФАПЧ с образцовым кварцевым генератором на частоту 75 кГц. Приёмник может питаться от разных источников, в том числе и от встроенного сетевого.

В приёмнике отсутствуют полосовые фильтры по КВ-поддиапазонам, что снижает его устойчивость к внеполосным помехам. Отличная чувствительность к одиночному сигналу в лабораторных условиях на практике не реализуется из-за большого числа мощных внеполосных сигналов. Динамический диапазон приёмника невелик. Например, два сигнала с частотами 15,2 и 16,2 МГц и размахом 10 мВ на входе 50 Ом дают комбинационный сигнал на частоте 14,2 МГц, превышающий собственные шумы на 20 дБ. Этот эффект возникает во входном смесителе, и он от наших доработок практически не меняется. Зато этот эффект снижается существенно для двух сигналов 14,005 и 14,010 МГц, вызывающих ложный сигнал на частоте 14 МГц.

Доработанный приёмник выдерживает подачу двух сигналов размахом по 10 мВ, а заводской "путается" уже при 1 мВ. Виноваты усилители в тракте первой ПЧ. Ещё у заводского приёмника наступает ограничение модуляции АМ-сигнала при входном сигнале 70 мВ. Доработанный приёмник линеен до размаха входного сигнала 250 мВ как при приёме АМ, так и SSB. Заводской приёмник уже при 300 мкВ не примет SSB в чистом виде. Появляется грязный спектр, который превращает голоса в непонятную кашу. С помощью ручки RF-gain этот порог можно увеличить только до 1 мВ.

После доработки не стоит ожидать чудес по динамическому диапазону. Система ФАПЧ и сам первый гетеродин дают не очень чистый сигнал из-за некоторых технических решений. Гетеродин страдает от микрофонного эффекта, а ФАПЧ не успевает следить за его частотой с высокой точностью. Борьба с этим достаточно трудоёмка, и это не предмет обсуждаемых доработок, тему отдаём изучать читателям, имеющим профессиональные измерительные приборы.

Сигнал AIR-диапазона (118...137 МГц) сначала проходит через селективный УКВ-усилитель, а потом поступает на смеситель КВ-диапазона. Для первой ПЧ 55,845 МГц диапазоны КВ и AIR являются зеркальными. В диапазоне AIR принудительно и без вариантов включаются узкополосный фильтр ПЧ и режим АМ. Это неплохая идея, но хорошо работает в случае, если приёмник нормально налажен. Не переживайте, диспетчеры и лётчики прекрасно понимают друг друга, это "тупит" не ваш слух, а приёмник.

В блоке УКВ применён входной усилитель с перестраиваемым с помощью варикапов фильтром на основе LC-контуров. Управляющее напряжение вырабатывает ЦАП контроллера, и после усиления оно поступает на варикапы. Насколько при этом учтено сопряжение частоты гетеродина с частотой настройки фильтра неизвестно. Если чувствительность в диапазоне AIR вас не устраивает, лучше эти связанные перестраиваемые контуры не трогать, а сначала доработать с нами тракты первой и второй ПЧ. УКВ-узлы приёмника, за исключением мест пересечения их с трактом АМ и SSB, а также блок управления никак не дорабатывались.

Эксплуатационные недостатки S-2000

Неопытному новичку, если он живёт за городом, где помех относительно мало, в КВ-диапазоне приёмник кажется верхом совершенства, а городской житель на первом этаже не знает, что с ним делать. При эксплуатации приёмника слушатель со временем находит разные недостатки. Их перечень, составленный на основе личного опыта эксплуатации двух приёмников и обзора форумов, приведён далее.

1. Помехи, проникающие из сети 220 В. Причина — отсутствие элементов защиты от помех в диапазоне до 100 кГц.

2. При разряженной батарее даже неопытному слушателю слышны "грязные" звуковые эффекты, связанные с пульсациями напряжения питания. Приёмник гудит и "хрюкает" в такт с низкочастотными звуками — надо разобраться с фильтрами по питанию.

3. Слишком рано приёмник отключается от разряженной батареи и неохотно включается — выводит информацию "LO" на табло. Надо посмотреть, где теряются в линии питания ценные милливольты.

4. Пошаговая перестройка частоты приёма системой ФАПЧ "страдает" от длительных переходных процессов, которые затрудняют восприятие сигналов, особенно при занятом эфире. Надо проверить цепь обратной связи в ФАПЧ ГУНа.

5. При приёме радиовещательных станций в режиме SSB выяснилось, что сетка частот не кратна 1 кГц. Оказалось, что виноват образцовый генератор в системе ФАПЧ. Для устранения недостатка потребуются калиброванный частотомер и калькулятор.

6. При увеличении амплитуды SSB-сигналов резко меняется их тембр, что свидетельствует о перегрузке SSB-демодулятора. Это часто встречающийся недостаток, когда разработчики не понимают нюансы различий между смесителями ВЧ-сигналов и детектором SSB. Придётся нам переработать схему всего детектора.

7. Нет прозрачности и разборчивости в звучании, преобладают частоты до 500 Гц. Регулятор тембра существенно не помогает, с головными телефонами восприятие не лучше. Даже полное удаление фильтрующих конденсаторов на НЧ-выводах микросхемы TA2057 (выводы 12 и 13) не устраняет недостаток. Пришлось кропотливо искать то перегруженные усилители, то неравномерные АЧХ. На это требуется время, находчивость и терпение. Вам повезло, я всё подскажу.

8. Регулировки тембра влияют на звучание только в УКВ-диапазоне. Видимо, в тракте AM/SSB настолько "прижаты" АЧХ, что убрать и добавить уже нечего.

9. На выходах LINE OUT непонятна реакция на вращение ручки Bass.

10. Даже в режиме AM WIDE нет радости от звучания. Где же пропадают сигналы с частотами выше 1 кГц?

11. АЧХ тракта второй ПЧ сдвинута по отношению к центру АЧХ первой ПЧ. У опытного слушателя постоянно тянется рука, чтобы подстроить частоту настройки. Потребуется проверка частоты гетеродинов и АЧХ фильтров ПЧ.

12. Складывается впечатление, что сильные сигналы принимаются не только на одной частоте. Возможно, есть паразитные каналы приёма — потребуется измерить АЧХ всех фильтров.

13. При перестройке по частоте через каждые 2 кГц чередующимся образом изменяется суммарная АЧХ приёмника. При "пустом" эфире это выражается как два разных шумовых ЗЧ-сигнала. Явление просто некрасивое, поскольку при поиске слабого сигнала каждое изменение шума можно оценивать как его появление. Радиолюбительская "прогулка" в этом случае будет утомительной и быстро закончится. Виновных двое — несогласованный кварцевый фильтр ПЧ и проблемы с уровнем сигнала второго гетеродина.

14. НЧ-спектры шума в режимах USB и LSB при отсутствии сигнала сильно различаются. Причиной могут быть неравномерность АЧХ в тракте первой ПЧ, слишком широкая АЧХ тракта второй ПЧ либо неправильная частота гетеродина и, как результат, несоответствие центров АЧХ первой и второй ПЧ. Всё это приведём в порядок.

15. Выведенный наружу сигнал ПЧ 455 кГц нестабилен и мал по амплитуде, что затрудняет его использование для приёма DRM-радиостанций с помощью внешнего демодулятора. Исправление этого недостатка запишем на будущее, потому что существующая структура приёмника не позволяет работать с полосой более 6 кГц.

16. АРУ и S-метр то сверхактивно срабатывают, то бездействуют. Сильный сигнал звучит "сжато" или модуляция совсем пропадает. Придётся разобраться основательно со всеми усилителями — это будет познавательное занятие для желающих строить свои приёмники.

17. В целом приёмнику не хватает усиления. Порог срабатывания АРУ должен превышать на 6...10 дБ входной шум, здесь превышение существенно больше.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

18. Усиление приёмника имеет "перевес" по первой ПЧ. Это плохо при работе на загруженных КВ-диапазонах. При этом линейность усилителей невысокая, и ею будем заниматься в первую очередь.

19. Иногда неэфирный шум заметен даже на фоне мощного сигнала. Это означает, что регулировка усиления работает не совсем корректно и уменьшает усиление сначала у входного усилителя, где сигнал ещё слабый.

20. Ручная регулировка усиления (RF-gain) работает нестабильно и зависит от температуры. При приёме могут возникать то искажения, то лишние шумы, что никак не улучшает приём. От этой проблемы избавимся радикально — перекинем эту функцию в первый УПЧ.

21. Узел коммутации сигналов от антенн имеет большую неравномерность АЧХ. Это потребует проверки всех ФНЧ и их согласования.

22. На ДВ участок диапазона 160...180 кГц "забит" сигналом гетеродина. Если в заводской настройке этого почти не слышно, то это благодаря ненастроенному кварцевому фильтру. Но и так этот эффект нам не даст на ДВ услышать живой эфир — это то же самое, как ночью с грязным лобовым стеклом ехать по трассе. Затраты на исправление ничтожны, зато головоломка познавательная! И в итоге услышим на ДВ сигналы разных служб и маяков или среднеазиатские радиостанции. Европа уже "сдала" диапазон ДВ.

23. В головных телефонах никак не возникает впечатляющий стереоэффект на УКВ, а на выходе "LINE OUT" он есть. У вас при доработке не будет слов, как у меня сейчас.

24. Регулятор громкости уже при повороте от нуля на 10 % даёт практически максимальную громкость, а для головных телефонов достаточно 2...5 %. Потребуется уменьшить уровень сигнала до регулятора громкости и применить переменные резисторы с логарифмической зависимостью сопротивления от угла поворота.

25. При подключении головных телефонов возникает резкий щелчок. Видимо, выходные конденсаторы в УЗЧ заряжаются при подключении телефонов. За это особое спасибо разработчикам!

В правильно настроенном приёмнике не должно быть расхождения между АЧХ и спектром шума "пустого" канала до демодуляции. Любое расхождение (кривые АЧХ и плохо подобранное распределение усиления по тракту) затрудняет приём слабых сигналов несмотря на хорошую односигнальную чувствительность. Чтобы дополнительно уменьшить влияние шумов на наше слуховое восприятие, в передатчиках применяют предварительное искажение спектра в пользу высоких частот. В приёмнике с помощью простой RC-цепи (ФНЧ) выравнивают спектр, убрав высокочастотные шумы НЧ из смеси. В УКВ ЧМ-радиовещании это стало стандартом с самого начала, и при SSB и AM это даёт результат, но редко правильно применяется. Знаменитым примером этому было Radio Luxemburg, которое в 70-х и 80-х годах прошлого века вещало на частоте 1440 кГц (208 м). "Пробивная" модуляция без помех на соседних каналах была брендом этой музыкальной радиостанции на AM. На Youtube есть архивные записи — прослушайте, и вы поймёте, что утверждения о плохом качестве AM-радио не всегда соответствуют действительности.

Покупка TECSUN S-2000 — за и против

Если у вас теперь сложилось впечатление, что этот приёмник не стоит покупать, то вы правы в плане того, что он никак не дотягивает до класса профессиональных приёмников, даже после доработок. Но это не его задача и не наша цель. С ним должно быть комфортно слушать радио. Он семейный или даже офисный, представительский и на даче не будет лишним, его не стыдно дарить и приятно получить в подарок. После наших доработок с ним от серьёзных прогулок по диапазонам не устаёшь. За такие деньги вряд ли вам ещё раз широко откроются ворота в аналоговый, живой, природный мир радиоволн. По соотношению цена/качество этот приёмник можно считать удачным, потому что в его заводском исполнении чувствуется технологическая дисциплина. За такие деньги вы сами подобное не сделаете, тем более, если брать в счёт возможность доработок. Преимуществом S-2000 является то, что в нём ещё кое-что можно понять, разобрать, паять и чему-то поучиться. Даже для дополнительных плат есть место. Именно поэтому его и стоит покупать.

Следующее поколение бытовых радиоприёмников уже на подходе, но там царят только "цифры" и программы, одна микросхема на всё и дорабатать там вряд ли что-нибудь возможно. Разработчики рисуют светлое будущее бесшумных КВ-приёмников с АЦП, подключённым прямо к антенне. Якобы у АЦП нет интермодуляционных искажений, якобы он имеет идеальную линейность и т. д. Да, цифровая связь, например GSM, не шумит. Но это из-за того, что у неё снизу "срезано" более 20 дБ динамического диапазона. Сотовая связь просто обрывками переходит в молчание, чем выше поколение GSM, тем меньше радиус уверенного приёма. Кто ещё помнит, как аналоговые сотовые телефоны работали в лесу на расстоянии 50 км от города? Скоро КВ будут оцифрованы без того огромного запаса, когда тренированный слух "вылавливает" CW или SSB из шумов в реальном масштабе времени.

Если у вас появится желание поскорее вскрыть приёмник и за вечер натворить чудес, не спешите, прочитайте сначала весь материал, поскольку многие доработки связаны друг с другом, а также потребуют приобретения некоторых радиоэлементов. В противном случае возникнет "вечная стройплощадка" с ненужными потерями денег и времени, а также испорченным настроением.

В следующих номерах журнала мы рассмотрим более подробную структурную схему и дадим краткий обзор результатов доработки. Их успех в значительной степени зависит от правильного измерения частоты сигналов и АЧХ. Поэтому займёмся калибровкой частотомера с помощью самодельного генератора. Также обсудим вопросы измерения АЧХ и предложим изготовить несложную приставку к осциллографу для её исследования.

***От редакции**. Упомянутая в статье структурная схема находится на нашем сайте по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/09/s2000.zip**>.*

(Продолжение следует)

Приставка к частотомеру для резонансных измерений

В. КАЛЕНДО, г. Минск, Беларусь

Приставка предназначена для определения резонансных свойств катушек индуктивности, конденсаторов, а также определения ёмкости p-n переходов варикапов, диодов, транзисторов.

Схема приставки показана на **рис. 1**. Она содержит генератор на транзисторах VT1, VT2, усилитель напряжения на транзисторах VT5, VT6 и узел АРУ (транзисторы VT3, VT4). Схема генератора отличается от известной наличием элементов R1, R4, C2, C4, которые улучшают условия самовозбуждения при малых значениях характеристического сопротивления контура.

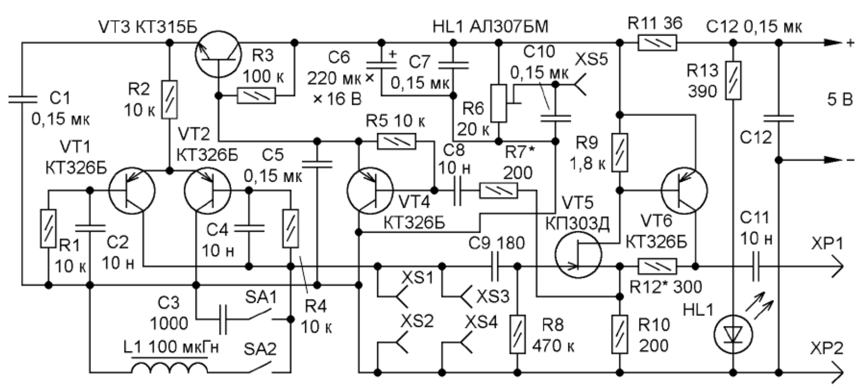


Рис. 1

Исследуемые катушку индуктивности и конденсатор подключают к гнёздам XS1—XS4. Частоту генерации измеряют частотомером, подключённым к вилкам XP1, XP2. Используя формулы

$$L = \frac{2{,}53 \cdot 10^{10}}{f_0^2 \cdot C}, \quad (1)$$

$$C = \frac{2{,}53 \cdot 10^{10}}{f_0^2 \cdot L}, \quad (2)$$

$$f_0 = \frac{159 \cdot 10^3}{\sqrt{L \cdot C}}, \quad (3)$$

можно рассчитать все интересующие параметры. В этих формулах L — в мкГн, C — в пФ, f_0 — в кГц.

Для расширения возможностей приставки генератор можно реализовать на "внутренних" элементах L1, C3 с помощью выключателей SA1, SA2.

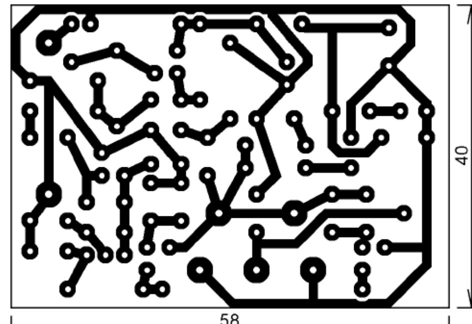
Для согласования с частотомером применён усилитель напряжения. Коэффициент передачи равен $\frac{(R12+R10)}{R10}$. Подбором резистора R12 выходной сигнал можно увеличить.

В узле АРУ на транзисторе VT4 собран детектор ВЧ-сигнала. Подбором резистора R7 можно изменять чувствительность детектора.

Подстроечный резистор R6 обеспечивает закрывающее напряжение на p-n переходе полупроводникового прибора, который подключают к гнёздам XS5 и XS2 (или XS4) при измерении его ёмкости:

$$C = \frac{2C_0}{\sqrt{U}}.$$

Приставка собрана на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Её чертёж приведён на **рис. 2**. Вместо выключателей SA1, SA2 можно использовать штыри с перемычками. Гнёзда XS1—XS5 — от разъёмов. Приставка разрабатывалась для применения совместно с мультиметром VC86A, позволяющим измерять частоту до 30 МГц. По этой причине выходные штыри XP1, XP2 — от сетевой вилки или подобные. Их припаивают к плате со стороны печатных проводников. Они позволяют подключать приставку непосредственно к входным гнёздам мультиметра. Питают приставку от сетевого блока с выходным напряжением 5...6 В, потребляемый ток (без учёта светодиода) — приблизительно 10 мА. Я применяю зарядное устройство для сотового телефона.



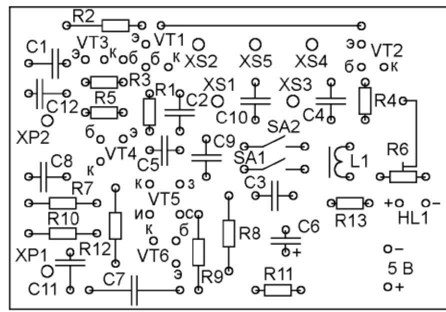


Рис. 2

Полевой транзистор — любой из серии КП303. Вместо транзистора КТ315Б можно использовать КТ315А, КТ315В—КТ315Ж.

Катушка L1 — любая, подходящая по габаритам. После монтажа всех элементов на плату следует соединить со стороны печатных проводников правый (по плате) вывод резистора R11 с левым (по плате) выводом резистора R3 перемычкой из изолированного провода. Правильно собранная из исправных деталей приставка в налаживании не нуждается.

Для работы с приставкой необходимо определить её собственную ёмкость, которую рассчитывают по формулам (1)—(3) при замкнутом выключателе SA2. Записывают измеренное значение частоты f_1. Затем к гнёздам XS1, XS2 (или XS3, XS4) подключают конденсатор с минимальным допуском. Автор использовал конденсатор ёмкостью 4700 пФ с допуском 1 % ($C_{эт}$), который можно найти в модуле радиоканала телевизоров 3-го (или 4-го) поколения. Записывают значение частоты f_2 с подключённым эталонным конденсатором. Собственную ёмкость приставки рассчитывают по формуле

$$C = \frac{C_{эт} \cdot f_2^2}{f_1^2 - f_2^2}.$$

В этой формуле значение ёмкости подставляют в пикофарадах, а частоты — в мегагерцах. Такие же измерения и расчёты необходимо провести для гнезда XS5. Полученные значения собственной ёмкости приставки следует учитывать при расчётах и измерениях. ■

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®
ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Преобразователь для питания цифрового мультиметра

Е. ГЕРАСИМОВ, станица Выселки Краснодарского края

В статье предложен вариант преобразователя напряжения для питания мультиметров от одного гальванического элемента, никель-кадмиевого или никель-металлгидридного аккумулятора.

Цифровые мультиметры завоевали широкую популярность как среди радиолюбителей, так и среди профессионалов благодаря высокой точности, компактности и довольно низкой стоимости. Однако выбор для питания прибора девятивольтной батареи 6F22 (аналог отечественной "Кроны") представляется не очень удачным, поскольку эти батареи имеют малую ёмкость, заметную саморазрядку и сравнительно дороги. При интенсивной эксплуатации прибора батарея может разрядиться менее чем за месяц. А если иногда забывать выключать прибор после работы, то ещё быстрее.

Для решения этой проблемы некоторые радиолюбители предлагают питать мультиметр от сети через понижающий преобразователь напряжения. Способ этот, нужно сказать, весьма неудобный, да и небезопасный как для прибора, так и для пользователя. К тому же мультиметр оказывается "привязанным" к сетевой розетке. Более предпочтительным представляется питание от более дешёвых гальванических элементов напряжением 1,5 В, но их тоже периодически приходится заменять. Лучше всего питать прибор от аккумулятора, который можно при необходимости подзаряжать. Заменять аккумулятор нужно гораздо реже, чем батарею, что позволяет сэкономить значительную сумму.

Сформулируем основные требования к преобразователю: он должен иметь высокий КПД, малое собственное потребление тока, для индикации необходимости зарядки аккумулятора желательно использовать штатный узел контроля напряжения батареи мультиметра. Также он должен быть собран на доступных деталях и размещён в корпусе прибора. Для забывчивых следует позаботиться и о таймере, отключающем питание по прошествии определённого времени. Большинство представленных в журнале "Радио" преобразователей выдают стабилизированное напряжение. Однако стабилизация напряжения необходима только в преобразователях, аналогичных описанному в [1], поскольку без неё возможен выход мультиметра из строя. Что же касается самого прибора, то ему стабилизация напряжения питания не требуется. К тому же цепи стабилизации потребляют дополнительный ток, что ведёт к снижению КПД преобразователя.

Оригинальный преобразователь предложен в [2], а его адаптированный к применению в качестве источника питания мультиметра вариант представлен в [3]. Там же описаны принцип его работы и налаживание, поэтому здесь только отметим, что преобразователь при отключении нагрузки практически не потребляет ток и работоспособен при снижении напряжения питания до 0,9 В.

На основе этого преобразователя и разработан источник питания мультиметра, представленный в этой статье. Схема источника показана на **рис. 1**.

Рис. 1

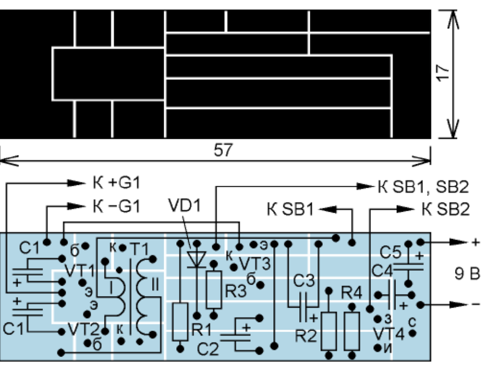


Рис. 2

На транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе T1 собран собственно преобразователь напряжения [2]. Его работа уже подробно описана на страницах журнала, поэтому останавливаться на ней не будем.

На транзисторах VT3 и VT4 выполнен таймер, отключающий выход преобразователя от мультиметра. В исходном состоянии транзисторы VT3 и VT4 закрыты, конденсатор C2 разряжен. Напряжение на конденсаторах C3 и C4 может находиться в пределах от 0,9 В до максимального выходного напряжения преобразователя. Наличие напряжения обусловлено особенностями работы преобразователя и принципиального значения не имеет. При нажатии на кнопку SB1 к выходу преобразователя подключается резистор R1, преобразователь запускается и через диод VD1 заряжается конденсатор C2. Транзистор VT4 открывается, подключая мультиметр к преобразователю. При этом разряжается конденсатор C4.

Резистор R1 выполняет функцию нагрузки для обеспечения устойчивого запуска преобразователя. Диод VD1 предотвращает разрядку конденсатора C2 через резистор R1. После отпускания кнопки SB1 начинается разрядка конденсатора C2 через резистор R4. Как только напряжение на конденсаторе C2 и, соответственно, на затворе VT4 станет ниже порогового, транзистор VT4 начнёт закрываться. На его стоке станет увеличиваться напряжение, которое через конденсатор C4 прикладывается к базе транзистора VT3. Последний подключает параллельно резистору R4 резистор R3, ускоряя разрядку конденсатора C2 и закрывание транзистора VT4.

Таймер возвращается в исходное состояние. В этом режиме потребляемый ток не превышает тока утечки транзисторов VT1, VT2. Следует заметить, что без транзистора VT3 процесс выключения мультиметра происходит довольно долго и сопровождается бесполезным расходом энергии аккумулятора. При указанных номиналах конденсатора C2 и резистора R4 время работы мультиметра примерно равно 1,5 мин. Поскольку большинство измерений производятся гораздо быстрее, целесообразно ввести функцию отключения мультиметра. Для этого предусмотрена кнопка SB2. При нажатии на неё параллельно резистору R4 подключается R1, ускоряющий разрядку конденсатора C2.

Поскольку выходное напряжение преобразователя связано с напряжением аккумулятора коэффициентом трансформации трансформатора T1, возможен контроль напряжения аккумулятора с помощью штатного индикатора разряда батареи мультиметра. Для этого нужно подобрать коэффициент трансформации T1 так, чтобы при минимально допустимом напряжении аккумулятора (около 1 В) высвечивался индикатор разряда батареи (около 7 В).

Преобразователь и таймер собраны на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 2 мм. Все детали расположены со стороны фольги. Такой метод монтажа позволил, во-первых, получить гладкую поверхность с одной стороны платы и просто приклеить её к корпусу прибора, а во-вторых, избежать сверления отверстий. Чертёж

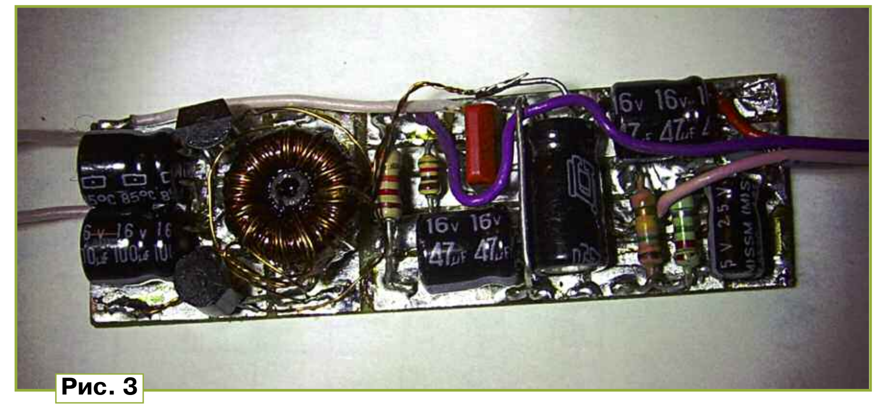


Рис. 3

печатной платы и расположение деталей показаны на **рис. 2**. После налаживания весь блок залит парафином. Внешний вид собранного преобразователя (до заливки парафином) показан на **рис. 3**. Для уменьшения габаритов преобразователя конденсатор C1 составлен из двух ёмкостью по 100 мкФ, соединённых параллельно.

Вместо транзистора КТ315И (VT3) можно применить любой этой же серии с коэффициентом передачи тока более 100. Транзистор NTD3055 (VT4) желательно подобрать с малым пороговым напряжением (2...3 В), в противном случае придётся увеличить ёмкость конденсатора C2.

Трансформатор Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе из феррита 10×6×4,5 от "электронного балласта". Вторичная обмотка содержит 2×100 витков провода ПЭВ-2 0,12, первичная — 2×11 витков ПЭВ-2 0,18. Сначала в два провода наматывают вторичную обмотку, затем, также в два провода, — первичную. Необходимого коэффициента трансформации добиваются, изменяя число витков первичной обмотки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Беляев С.** Преобразователь для питания цифрового мультиметра. — Радио, 2003, № 11, с. 21, 22.

2. **Чаплыгин А.** Простой преобразователь напряжения. — Радио, 2001, № 11, с. 42.

3. **Кавыев А.** Импульсный БП с акустическим выключателем для мультиметра. — Радио, 2005, № 6, с. 23, 24.

USB-разъём в лабораторном блоке питания

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Лабораторные блоки питания (БП) с регулируемым выходным напряжением обычно используют только для отладки и ремонта радиоэлектронной аппаратуры, для питания устройств на постоянной основе их применяют редко. Это связано с тем, что на выходе такого БП может быть случайно установлено повышенное напряжение, опасное для подключённой нагрузки.

Для расширения функциональных возможностей лабораторного БП предлагаю оснастить его USB-розеткой, к которой можно подключать различные мобильные устройства для их питания и зарядки встроенных в них аккумуляторов. Чтобы избежать повреждения такой нагрузки, в БП следует встроить коммутатор, автоматически подключающий эту розетку к стабилизатору только в том случае, если на его выходе установлено напряжение, близкое к 5 В. Коммутатор целесообразно встраивать в БП с плавно регулируемым выходным напряжением, в которых затруднительно или нежелательно устанавливать дополнительный линейный или импульсный стабилизатор, рассчитанный на выходное напряжение 5 В при токе нагрузки не менее 0,5 А.

Схема коммутатора представлена на **рис. 1**, а схема его подключения к БП — на **рис. 2** (здесь А1 — электронный стабилизатор напряжения лабораторного БП, А2 — описываемое устройство, C1 и C2 — фильтрующие конденсаторы).

На микросхеме DD1 (см. рис. 1) собран формирователь управляющего коммутатором сигнала. Элемент DD1.1 использован в качестве двухпорогового компаратора напряжения [1]. Если выходное напряжение стабилизатора А1 находится в интервале 5,2...5,6 В, на выходе элемента DD1.1 присутствует лог. 1. При плавном изменении напряжения на входах триггерный эффект при переключении уровней напряжения на выходе DD1.1 выражен слабо, поэтому управляющий сигнал проходит ещё через три логических элемента, включенных инверторами. Когда на выходе DD1.1 — лог. 1, на выходе DD1.2 — лог. 0, а на выходе включённых параллельно элементов DD1.3 и DD1.4 — лог. 1. При этом транзисторы VT2 и VT3 открыты, и на подключённую к розетке XS1 нагрузку поступает напряжение около 5 В (о его наличии сигнализирует светодиод HL2).

Если потребляемый нагрузкой ток превышает 80 мА, что обычно соответствует режиму зарядки встроенного в мультимедийный аппарат аккумулятора, то падения напряжения на резисторе R7 оказывается достаточно для открывания транзистора VT1, он открывается и включённый в его коллекторную цепь светодиод HL1 светится. Если же напряжение на выходе стабилизатора меньше 5,2 или больше 5,6 В, то на

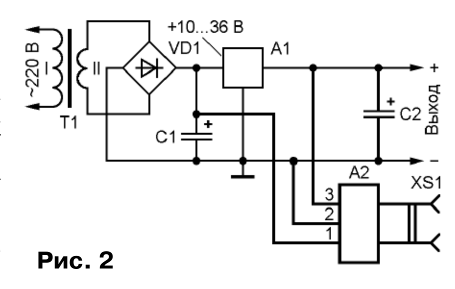


Рис. 2

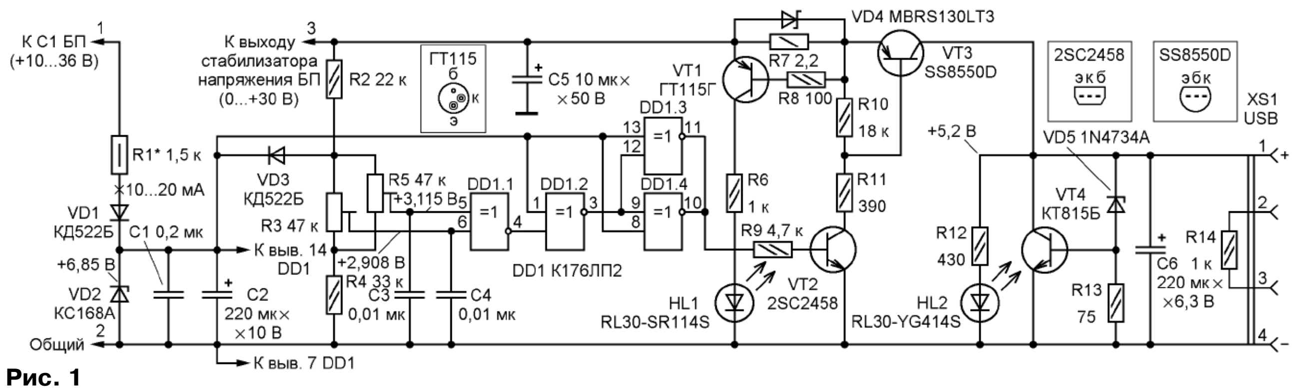


Рис. 1

выходе элемента DD1.1 устанавливается лог. 0, на выходе DD1.2 — лог. 1, а на выходах DD1.3, DD1.4 — лог. 0, поэтому транзисторы VT2 и VT3 закрываются, нагрузка обесточивается и светодиоды гаснут.

На транзисторе VT4, резисторе R13 и стабилитроне VD5 собран параллельный стабилизатор, который защищает нагрузку от повышенного напряжения в случае неисправности управляющих узлов. Конденсаторы C3, C4 снижают чувствительность элемента DD1.1 к помехам, а также предотвращают его самовозбуждение. Наличие резистора R4 делает регулировку порогов срабатывания DD1.1 подстроечными резисторами R3, R5 более плавной. Диод Шотки VD4 уменьшает рост напряжения на резисторе R7 при увеличении тока нагрузки. Применение германиевого транзистора VT1 позволяет использовать резистор R7 меньшего сопротивления.

Элементы микросхемы DD1 питаются напряжением около 6,85 В от параметрического стабилизатора, собранного на стабилитроне VD2 и резисторе R1. Конденсаторы C1, C2, C5, C6 — блокировочные в цепях питания. Диод VD1 предотвращает преждевременную разрядку конденсатора C2 при выключении блока питания. Диод VD3 защищает входы элемента DD1.1 от возможного повреждения, если применена микросхема выпуска первых лет (без встроенных защитных диодов).

Все детали устройства, кроме светодиодов и резистора R14, смонтированы на плате из стеклотекстолита размерами 47×28 мм (**рис. 3**). Монтаж — двусторонний навесной с помощью тонких цветных многожильных проводов в ПВХ изоляции. Провода, по которым протекает ток нагрузки, должны иметь сечение не менее 1 мм^2.

В коммутаторе могут быть применены постоянные резисторы МЛТ, С1-4, С1-14, С2-23 и для поверхностного монтажа (один из них — R14 — припаивают к контактам 2 и 3 розетки XS1, остальные устанавливают на стороне соединений платы). Подстроечные резисторы — любые малогабаритные. Оксидные конденсаторы — К50-68, К53-19 или импортные аналоги. Остальные конденсаторы — керамические для поверхностного монтажа. Конденсатор C1 устанавливают в непосредственной близости от выводов питания микросхемы DD1.

Диоды КД522Б заменимы любыми из КД510А, КД521А—КД521Д, КД522А, КД522Б, а также импортными 1N4148, 1N914, 1SS244; диод Шотки MBRS130LT3 — любым из MBRS140T3, 1N5817—1N5819, SB120—SB160. Вместо стабилитрона КС168А подойдут 1N4736A, TZMC-6V8, КС126И, КС407Д, КС468А, а вместо 1N4734A — КС156Г, BZV55C-5V6, TZMC-5V6. Светодиоды RL30-SR114S (красного цвета свечения) и RL30-YG414S (зелёного) можно заменить любыми аналогичными непрерывного свечения, например, серий КИПД66, КИПД21.

Возможная замена транзистора 2SC2458 — любой из серий BC547, 2SC3199, SS9014, КТ6111, КТ6114, германиевого транзистора ГТ115Г — любой из серий 1Т321, ГТ321, МП25, МП26. Транзистор SS8550D (напряжение насыщения коллектор—эмиттер — не более 0,2 В при токе коллектора 0,5 А) заменим любым из серий SS8550, КТ684, КТ686 (чем больше коэффициент передачи тока базы этого транзистора, тем лучше). Если вместо биполярного на месте VT3 применить полевой транзистор с каналом p-типа (например, IRF4905, как показано на **рис. 4**), то при токе нагрузки 0,5 А на нём будет падать не более нескольких милливольт. Транзистор КТ815Б можно заменить на SS8050, BD139 или любой из серий КТ815, КТ817, КТ646. Подбирая транзисторы для устройства, следует помнить, что рекомендованные для замены могут быть выполнены в иных корпусах и иметь иную цоколёвку, чем указанные на схеме.

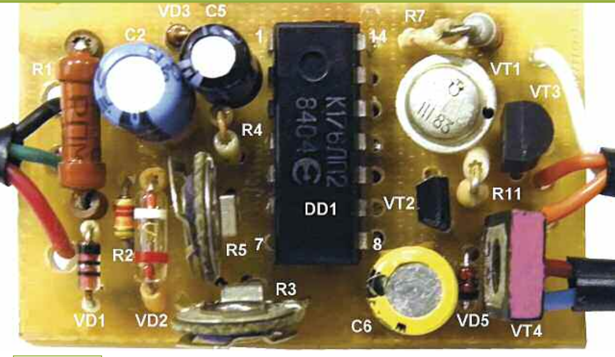


Рис. 3

VD4
R7 2,2
R8 100
R10
47 к
VT3
IRF4905
R11
1 к
VD6 1N4742A

Рис. 4

Вместо микросхемы К176ЛП2 можно использовать К561ЛП2, работа устройства с их импортными аналогами не проверялась.

Сопротивление резистора R1 выбирают таким, чтобы при подключённой нагрузке ток через него не выходил за пределы 10...20 мА. На рис. 1 его сопротивление указано для напряжения на конденсаторе C1 (см. рис. 2) около 25...30 В.

Налаживание устройства сводится к установке порогов срабатывания компаратора. Временно отключив стабилитрон VD5 и не подключая нагрузку к розетке XS1, устанавливают движок подстроечного резистора R3 в такое положение, чтобы светодиод HL2 зажигался при напряжении на выходе стабилизатора более 5,2 В. Затем повторяют эту операцию с подстроечным резистором R5, но его движок устанавливают в такое положение, чтобы светодиод HL2 зажигался при напряжении на выходе стабилизатора менее 5,6 В. Если на месте VT3 установлен полевой транзистор (рис. 4), то пороги срабатывания компаратора выбирают равными соответственно 5,0 и 5,4 В.

Описанное устройство может работать совместно с БП, в котором при изменении тока нагрузки в допустимых пределах изменение выходного напряжения в несколько раз меньше указанного интервала (0,4 В). Это могут обеспечить, например, лабораторные БП с линейным и импульсным стабилизаторами напряжения, собранные по схемам [2, 3]. Устройство подключают к узлам стабилизатора напряжения максимально короткими проводами сечением по меди не менее 1 мм^2. Авторский экземпляр устройства испытывался совместно с указанными БП при токе нагрузки до 2 А (кратковременно), самовозбуждение элементов микросхемы DD1 при этом не возникало.

Если к розетке XS1 подключено мультимедийное устройство, например, MP3-плейер или мобильный телефонный аппарат, а к выходу доработанного БП — УМЗЧ, то соединять его вход с аудиовыходом мобильного аппарата можно лишь в том случае, если у мобильного аппарата единый общий провод — "минус" и для USB-розетки, и для гнезда для головных телефонов (что бывает нечасто), иначе аппарат может быть повреждён.

Незначительно изменив схему, такой коммутатор можно встроить в питаемые от внешних БП устройства, если они критичны к появлению аномального для них напряжения питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Леонтьев А.** Сигнальное устройство на двупороговом компараторе. — Радио, 1992, № 5, с. 36—38.

2. **Бутов А.** Лабораторный блок питания с защитой на самовосстанавливающихся предохранителях. — Радио, 2005, № 10, с. 54—57.

3. **Бутов А.** Лабораторный импульсный БП на микросхеме L4960. — Радио, 2011, № 11, с. 27, 28.

Стабилизатор эффективного значения напряжения на микроконтроллере PIC16F684

А. КОВТУН, г. Тулун Иркутской обл.

Этот прибор предназначен для ступенчатой регулировки эффективного значения напряжения, подаваемого на нагревательные приборы и лампы накаливания, и его стабилизации при колебаниях напряжения в сети.

От других стабилизаторов аналогичного назначения его отличает возможность стабилизации выходного напряжения не только на уровне, соответствующем номинальной мощности питаемого электроприбора, но и при её снижении ступенями по 10 % до 10 %. Номер выбранного уровня стабилизации отображается на светодиодном индикаторе в двоичной системе счисления. Обеспечена гальваническая развязка цепей управления от силовых цепей, связанных с питающей электросетью.

К стабилизатору можно подключать нагревательные приборы (например, паяльники) и лампы накаливания мощностью от 10 до 300 Вт, рассчитанные на номинальное напряжение 220 В. При изменении сетевого напряжения в интервале 160...250 В он поддерживает установленное эффективное значение выходного напряжения неизменным с точностью ±10 %.

Схема стабилизатора представлена на **рис. 1**. Сетевое напряжение выпрямляет диодный мост VD1 со сглаживающими конденсаторами C4 и C6. Для ограничения тока зарядки этих конденсаторов в момент включения устройства в сеть применён терморезистор RK1. Выпрямленное постоянное напряжение, практически равное амплитуде сетевого, поступает на нагрузку через электронный ключ на полевом транзисторе VT1. Этот транзистор, периодически открываясь и закрываясь, превращает постоянное напряжение в однополярные импульсы частотой около 1000 Гц с заданным эффективным значением. Изменение и стабилизация эффективного значения достигаются регулировкой длительности открытого состояния транзистора в каждом периоде повторения импульсов.

Уровень	Мощность, %	Входное напряжение, Вэфф	Выходное напряжение, Вэфф
1	10	129...258	70
2	20		98
3	30		121
4	40		139
5	50		156
6	60		170
7	70	130...258	184
8	80	140...258	197
9	90	149...258	209
10	100	157...258	220

Для вычисления необходимой длительности открывающих транзистор импульсов микроконтроллер DD1 измеряет напряжение на конденсаторах C4 и C6. Ток, пропорциональный этому напряжению, течёт через излучающий диод оптрона U1. От этого тока зависит интенсивность облучения фототранзистора оптрона и сопротивление его участка эмиттер—коллектор. Поэтому на последовательно соединённых с фототранзистором подстроечном резисторе R11 и диоде VD3 выделяется напряжение, пропорциональное напряжению на конденсаторах. Оно поступает на вход встроенного в микроконтроллер DD1 АЦП, образцовым для которого служит напряжение питания микроконтроллера, и преобразуется им в код.

На основании этого кода программа микроконтроллера вычисляет необходимую для поддержания стабильным эффективного значения выходного напряжения длительность импульсов, открывающих транзистор VT1. Результат вычисления загружается в модуль ШИМ микроконтроллера, который формирует импульсы частотой около 1000 Гц нужной длительности на выходе RC5. Эти импульсы поступают на затвор полевого транзистора VT1 через оптрон U2 и драйвер DA2.

Напряжение 15 В для питания драйвера получается из выпрямленного мостом VD1 с помощью параметрического стабилизатора из резисторов R4, R5, R9, R10 и стабилитрона VD4. Для питания микроконтроллера DD1 и связанных с ним узлов необходим внешний источник изолированного от сети постоянного напряжения 9...12 В. Его понижает до 5 В интегральный стабилизатор DA1.

Кнопки SB1—SB3 служат для управления устройством. Номер установленного уровня мощности отображают светодиоды HL3—HL6 в двоичной системе счисления, причём светодиод HL6 соответствует младшему, а светодиод HL3 — старшему разряду двоичного числа.

Программой микроконтроллера предусмотрена стабилизация выходного напряжения на десяти переключаемых уровнях. Эффективное значение выходного напряжения, относительная мощность нагрузки в процентах от номинальной и допустимые пределы изменения входного напряжения на каждом уровне указаны в **таблице**.

Когда эффективное значение входного напряжения находится в пределах

Рис. 1

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

129...258 В, напряжение на конденсаторах фильтра выпрямителя изменяется от 182 до 365 В. При правильной регулировке стабилизатора этому соответствуют значения кодов, формируемых АЦП микроконтроллера, от 93 до 186.

Программа вычисляет необходимую длительность формируемых импульсов табличным методом. Для этого в программной памяти микроконтроллера имеется десять таблиц (по одной для каждого уровня стабилизации), в которых каждому возможному значению кода АЦП соответствуют заранее рассчитанные на этапе разработки программы восьмиразрядные числа — значения длительности. Исполняемой микроконтроллером программе остаётся лишь, найдя по номеру уровня и значению кода нужное число, загрузить его в модуль ШИМ микроконтроллера. Заложенные в программу зависимости числа NШИМ, загружаемого в модуль ШИМ, от результата работы АЦП $N_{АЦП}$ для разных уровней стабилизации показаны на графиках **рис. 2**.

При подаче питания на стабилизатор и кратковременном нажатии на кнопку SB3 программа считывает из EEPROM микроконтроллера номер уровня стабилизированного напряжения, который действовал до выключения, и устанавливает его. Если это первое включение, то будет установлен пятый уровень (о чём сигнализируют включившиеся светодиоды HL4 и HL6). В подтверждение наличия напряжения на выходе стабилизатора будет включён светодиод HL2. Повторное нажатие на кнопку SB3 выключит стабилизатор. При этом в энергонезависимой памяти микроконтроллера сохранится последний выбранный уровень выходного напряжения, который и будет установлен при следующем включении устройства.

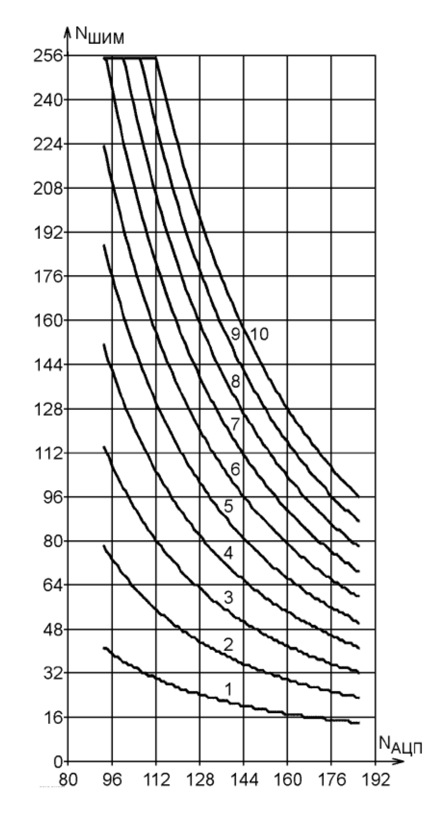


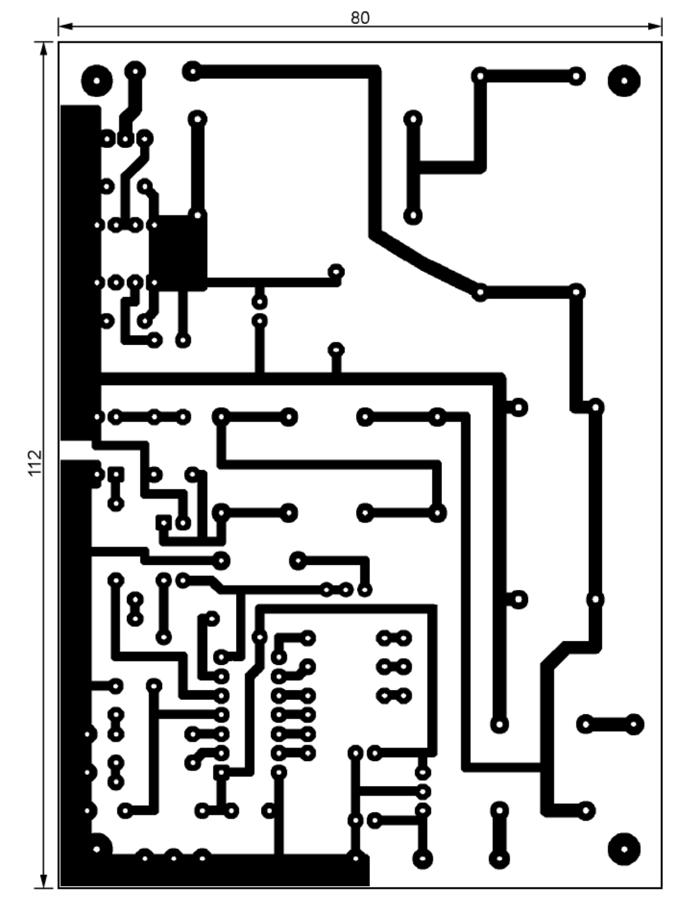
Рис. 2

Задав нужную длительность импульсов, программа опрашивает состояние кнопок SB1—SB3. Когда ни одна из них не нажата, цикл измерения напряжения и установки длительности импульсов повторяется без изменений.

Если входное напряжение вышло из допустимого интервала, то программа определяет, в каком направлении произошёл выход. При напряжении, меньшем допустимого, устанавливается длительность импульсов, соответствующая заданной для нижней границы допустимого интервала изменения входного напряжения (например, для уровней 7—10 она равна периоду повторения импульсов, и транзистор VT1 постоянно открыт). В этой зоне выходное напряжение снижается пропорционально входному.

При входном напряжении больше допустимого длительность импульсов устанавливается нулевой и транзистор VT1 остаётся постоянно закрытым. Это равносильно отключению нагрузки от сети.

Если зафиксировано нажатие на кнопку SB1, стабилизатор переходит на более высокий уровень выходного напряжения. Нажатием на кнопку SB2



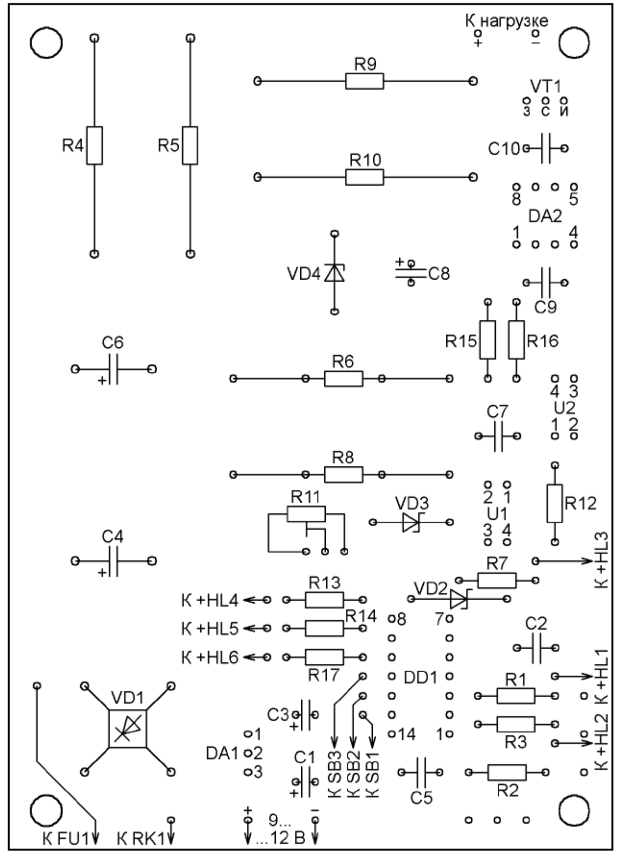


Рис. 3

номер уровня уменьшается. По достижении десятого или первого уровня дальнейшие нажатия на кнопки соответственно SB1 или SB2 ничего не меняют. Нажатиями на кнопку SB3 стабилизатор включают и выключают. Свечение светодиода HL2 показывает, что выходное напряжение стабилизатора включено.

Включение светодиода HL1 сигнализирует о выходе сетевого напряжения за пределы зоны стабилизации в любую сторону. Но если это напряжение стало больше допустимого, то одновременно с включением светодиода HL1 погаснет светодиод HL2, сигнализируя, что нагрузка отключена. Погаснут и светодиоды HL3—HL6, показывавшие установленный уровень выходного напряжения. Чтобы вывести стабилизатор из этого состояния, нужно кратковременно нажать на кнопку SB3. При повторном нажатии на ту же кнопку стабилизатор будет включён и на нагрузке появится напряжение того уровня, который действовал до автоматического отключения нагрузки.

Печатная плата стабилизатора изображена на **рис. 3**. Она односторонняя из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Диодный мост BR610 может быть заменён любым, рассчитанным на напряжение не менее 400 В и ток не менее 3 А. Можно составить диодный мост и из отдельных диодов. Стабилитрон 1N4744A заменяется другим с напряжением стабилизации 12...15 В и мощностью 0,5...1 Вт. Подстроечный резистор R11 — многооборотный 3296. Полевой транзистор IRF840 при работе стабилизатора практически не нагревается, поэтому теплоотвод для него не требуется. Светодиоды HL1—HL6 могут быть не только указанных на схеме, но и других типов. В качестве HL1 желательно применить светодиод красного цвета свечения, в качестве HL2 — синего, в качестве HL3—HL6 — зелёного. Кнопки — любые малогабаритные без фиксации.

Источником питания для стабилизатора может служить трансформаторный или импульсный блок питания на выходное напряжение 9...12 В при токе нагрузки 100...150 мА. Если предполагается использовать нагрузку мощностью более 100 Вт, то суммарную ёмкость конденсаторов C4 и C6 следует увеличить пропорционально мощности. На входе стабилизатора желательно установить фильтр, препятствующий проникновению в сеть генерируемых им импульсных помех.

Налаживание устройства заключается в укладке изменения напряжения на выводе 7 микроконтроллера DD1 (входе АЦП) в интервал 1,82...3,65 В при изменении напряжения на конденсаторах C4 и C6 от 182 до 365 В. Этого добиваются регулировкой подстроечного резистора R11, а при необходимости и подборкой резисторов R6 и R8.

Следует учитывать, что указанный выше интервал изменения входного напряжения АЦП соответствует изменению его выходного кода от 93 до 186 только при напряжении питания микроконтроллера ровно 5 В. Если оно существенно отличается от этого значения, интервал напряжения на входе АЦП нужно изменить пропорционально. Например, при напряжении питания 5,1 В он должен быть от 1,86 до 3,72 В.

Желательно измерить выходное напряжение стабилизатора на всех уровнях вольтметром, показывающим истинное эффективное значение (true RMS), и убедиться, что оно не отличается более чем на 10 % от значений, указанных в таблице. Несоответствие устраняют регулировкой подстроечного резистора R11.

Если нужного вольтметра нет, то можно с помощью осциллографа измерить параметры выходного напряжения (амплитуду импульсов U_m, их длительность $t_и$ и период повторения $t_п$) и вычислить эффективное значение по формуле

$$U_{эфф} = U_m\sqrt{\frac{t_и}{t_п}}.$$

При регулировке и проверке стабилизатора следует соблюдать меры предосторожности, так как он подключён к сети 220 В.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/09/stab.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Блок индикации и управления для лабораторного блока питания и зарядного устройства на базе компьютерного БП

В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл.

Сегодня радиолюбители нередко применяют для питания своих конструкций отслужившие своё, но исправные компьютерные блоки питания. Но без индикации выходного напряжения и тока, а также удобных органов управления пользоваться ими неудобно. Предлагаемый микроконтроллерный блок индикации и управления можно подключить к любому компьютерному блоку питания, в котором используется микросхема TL494 или её аналог, предварительно доработав этот блок по рекомендациям статьи.

Это устройство отличается от других подобных, описания которых были напечатаны в журнале "Радио", дискретным управлением выходным напряжением с помощью кнопок. Переменные резисторы для установки выходного напряжения и тока нагрузки в нём отсутствуют. При выключении прибор запоминает установленное значение выходного напряжения и при последующем включении устанавливает его точно таким же. Уменьшен акустический шум, создаваемый вентилятором компьютерного БП. Частота его вращения понижена, пока температура внутри блока ниже 40 °С (её контролирует датчик температуры). Если этот порог превышен, частота вращения вентилятора увеличивается до максимальной, а после нормализации температуры вновь уменьшается.

Предусмотрена возможность заряжать стабильным зарядным током автомобильную аккумуляторную батарею. Температуру батареи во время зарядки непрерывно контролирует второй датчик. При превышении ею заданного значения зарядка прекращается.

Размеры платы блока индикации и управления выбраны такими, что её можно закрепить на корпусе БП со стороны, противоположной входному отверстию вентилятора.

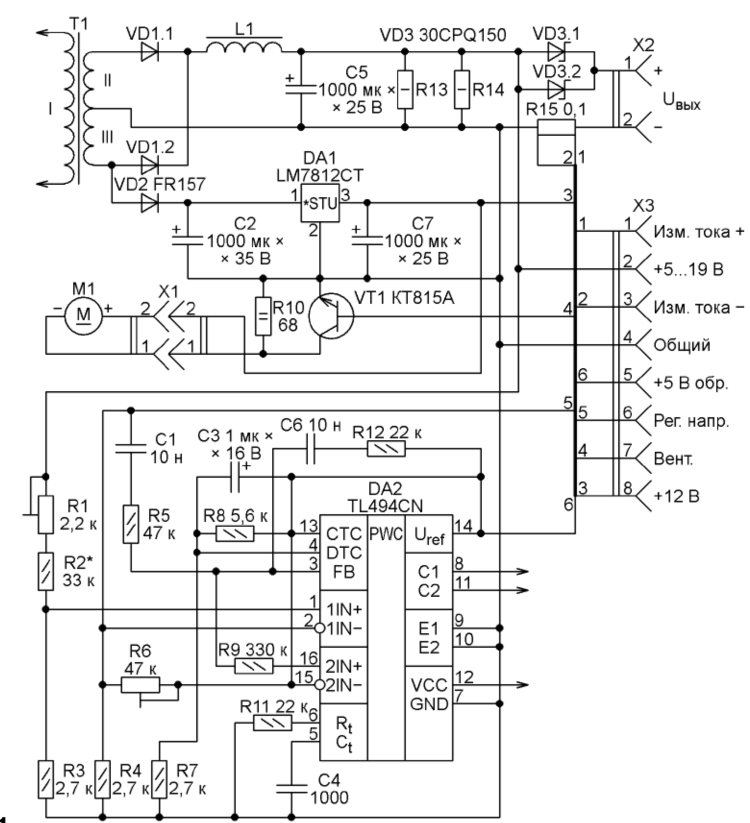


Рис. 1

Кратко расскажу об изменениях, которые пришлось внести в компьютерный БП "POWER MASTER" мощностью 250 Вт. Часть его схемы после доработки показана на **рис. 1**. Обратите внимание, что нумерация элементов на этой схеме условна и не совпадает с нанесённой на плату блока.

Без переделки трансформатора T1 этот БП может выдавать на выходе "+12 В" напряжение до 19 В. Все детали выпрямителей и сглаживающих фильтров других выходных цепей из блока удалены. Демонтирован и узел защиты на микросхеме LM339N, два диода, идущие от этого узла, отключены от вывода 4 микросхемы TL494CN (DA2 на рис. 1).

Дроссель L1 перемотан по рекомендациям статьи **В. Андрюшкевича** "Переделка компьютерного блока питания в лабораторный и зарядное устройство" ("Радио", 2012, № 3, с. 22—24). Верхний вывод подстроечного резистора R1 подключён к плюсовому выводу конденсатора C5, номинал резистора R2 увеличен до 33 кОм. Вместо постоянного резистора R6 установлен подстроечный номиналом 47 кОм, которым после доработки будет устанавливаться нижний предел регулировки выходного напряжения, например 5 В. Кроме того, добавлена цепь C6R12.

На освободившемся от "лишних" деталей месте платы БП собран выпрямитель на диоде VD2 и работающий от него стабилизатор напряжения 12 В, необходимого для питания микроконтроллера в блоке управления и индикации и вентилятора БП. Интегральный стабилизатор DA1 снабжён пластинчатым теплоотводом размерами 20×30 мм. В цепь питания вентилятора M1 добавлен резистор R10, уменьшающий напряжение на нём в режиме пониженной частоты вращения. Установлен также транзистор VT1, открывающийся по сигналу из блока управления и шунтирующий резистор R10 в режиме высокой частоты вращения вентилятора.

В выходную цепь БП добавлены сдвоенный диод VD3, защищающий блок от подключения аккумуляторной батареи в неправильной полярности, и резистор R15 — датчик тока нагрузки. Жгут проводов с разъёмом X3 идёт к блоку управления и индикации, схема которого показана на **рис. 2**. В нём его подключают к разъёму X1.

Основа этого блока — микроконтроллер DD1 (PIC16F876A-I/SP), работающий с тактовой частотой 20 МГц. Имеются два датчика температуры DS18B20. Тот, что подключён к разъёму X2 (ВК1), измеряет температуру внутри БП, а подключённый к разъёму X3 (ВК2) должен быть закреплён на заряжаемой аккумуляторной батарее.

Напряжение с выхода БП поступает на вход АЦП микроконтроллера через резистивный делитель R2R5, измеренное значение выводится на индикатор HG2. Напряжение, пропорциональное току нагрузки или зарядки аккумуляторной батареи, снимаемое с резистора R15 (см. рис. 1), поступает на вход другого канала АЦП через усилитель на ОУ DA1. Измеренное значение тока отображает индикатор HG1.

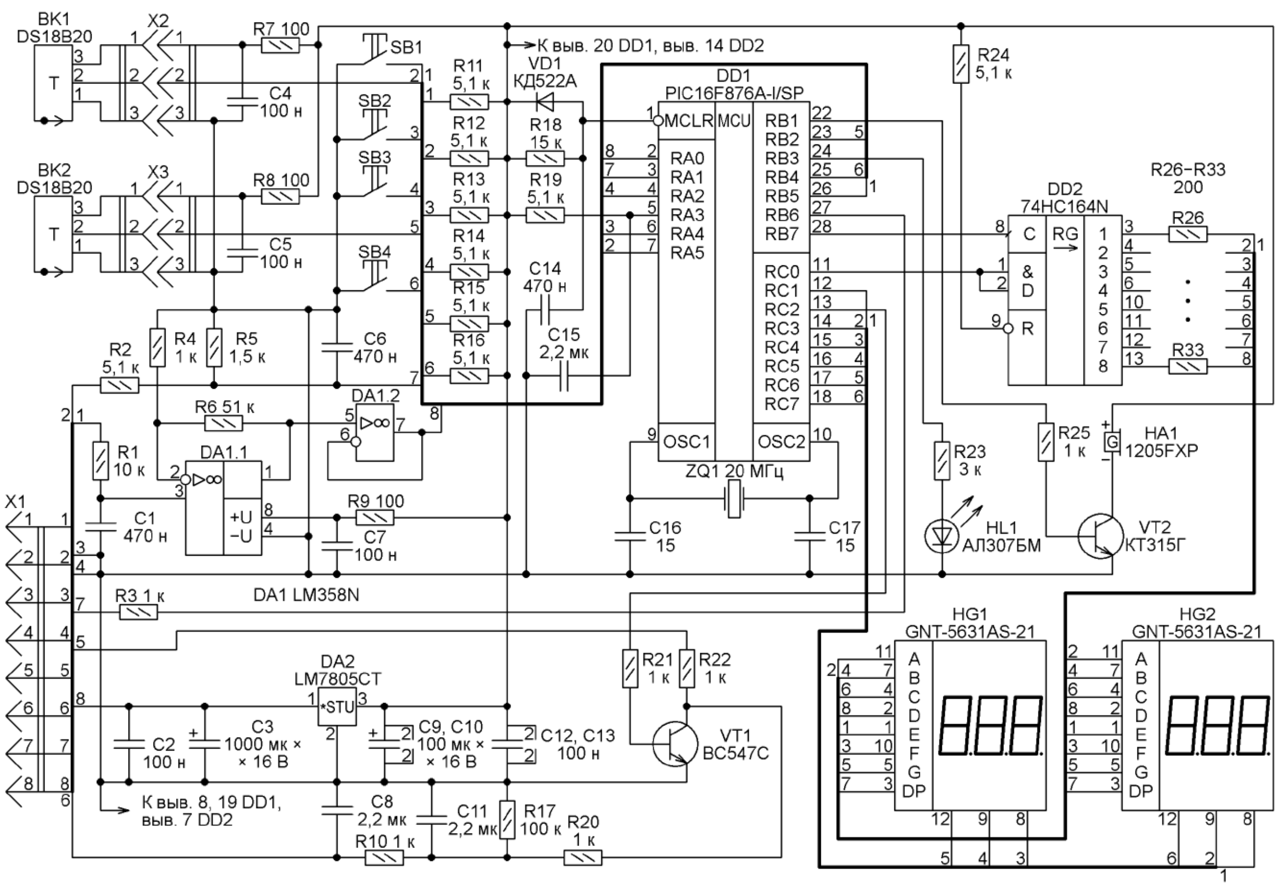


Рис. 2

Программа микроконтроллера регулирует выходное напряжение БП, изменяя скважность импульсов, генерируемых на выходе RC2 микроконтроллера. Коллекторная цепь инвертора этих импульсов, собранного на транзисторе VT1, питается образцовым напряжением, снимаемым с выхода U_{ref} микросхемы TL494CN (DA2 на рис. 1). Поэтому сглаженное фильтром R20R17C11R10C8 напряжение, подаваемое на микросхему TL494CN для управления выходным напряжение БП, во столько же раз меньше образцового, во сколько раз коэффициент заполнения (величина, обратная скважности) импульсов, формируемых микроконтроллером, меньше единицы.

При первом включении блока индикации и управления информация о заданном значении выходного напряжения БП переносится в энергонезависимую память данных (EEPROM) микроконтроллера из его программной памяти. При последующих включениях эта операция не выполняется, а используется значение, записанное в EEPROM при первом включении либо установленное пользователем в предыдущих сеансах работы.

Далее программа проверяет наличие датчиков BK1 и BK2. Если датчик отсутствует или неисправен, то в режиме отображения температуры во всех разрядах индикатора вместо цифр будут выведены тире. При наличии исправного датчика программа инициализирует его и считывает результат измерения. Когда показания датчика BK1 (температура внутри БП) выше 40 °С, программа устанавливает высокий уровень на выходе RB6 микроконтроллера, открывая этим транзистор VT1 (см. рис. 1.), который шунтирует резистор, частично гасивший напряжение питания вентилятора. Интенсивность вентиляции возрастает. При температуре ниже 40 °С транзистор VT1 закрыт, вентилятор работает на пониженных оборотах.

Внешний датчик BK2 предназначен для контроля температуры аккумуляторной батареи во время её зарядки. Если она стала выше 40 °С, программа уменьшает ток зарядки в два раза, сообщая об этом миганием светодиода HL1 и прерывистым звуковым сигналом. Время зарядки аккумуляторной батареи, подсчитываемое программой, можно увидеть на индикаторе, включив соответствующий режим кнопкой SB1.

По запросам прерываний от таймера TMR2 программа формирует на выходе RC2 микроконтроллера импульсы переменной скважности для управления выходным напряжением устройства. Также по прерываниям, но от таймера TMR0, формируются временные интервалы, необходимые для работы устройства.

Измерение напряжения или тока начинается с выбора соответствующего канала АЦП и установки флага начала преобразования. По его завершении АЦП генерирует запрос прерывания. Обрабатывая его, программа сохраняет результат измерения в соответствующих переменных. Затем вычисляются средние значения каждой серии из пяти измерений.

Управляют устройством четырьмя кнопками:

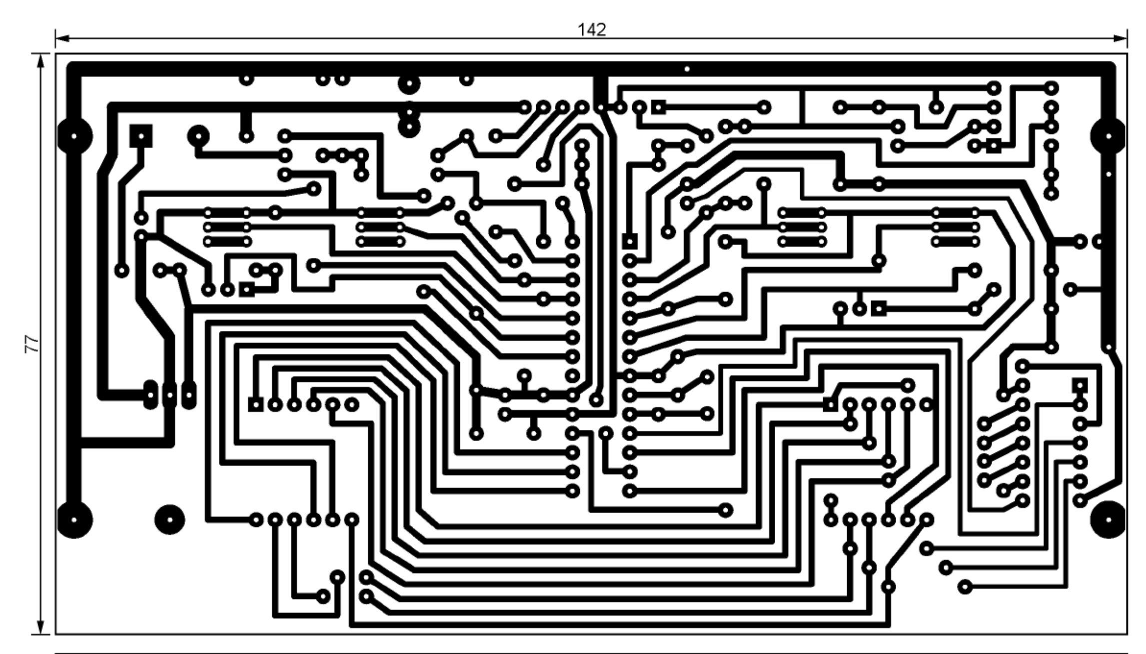
SB1 — при кратковременных нажатиях переключает режимы индикации. После первого на индикатор выводится температура, после второго — время зарядки аккумулятора. Через 5 с индикаторы автоматически переключаются на вывод значений тока и напряжения. Если кнопку удерживать нажатой более 5 с, происходит запись в EEPROM микроконтроллера установленного значения напряжения с отключением индикаторов и включением светодиода HL1;

SB2 — уменьшает выходное напряжение и включает десятичную запятую младшего разряда индикатора HG2 при достижении нижней границы интервала регулирования;

SB3 — увеличивает выходное напряжение и включает десятичную запятую старшего разряда индикатора HG2 при достижении верхней границы интервала регулирования;

SB4 — включает и выключает режим стабилизации зарядного тока аккумуляторной батареи с включением светодиода HL1.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



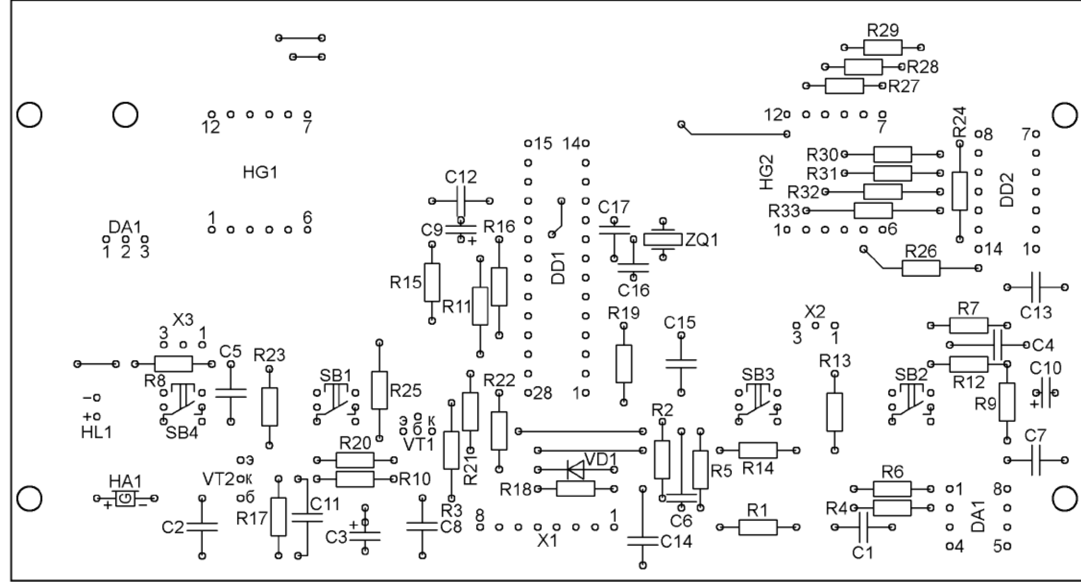


Рис. 3

Нажатие на любую кнопку подтверждается звуковым сигналом.

Аккумуляторную батарею для зарядки нужно подключить к разъёму X2 (см. рис. 1), кнопками SB2 и SB3 установить нужный зарядный ток и нажать на кнопку SB4. Включится светодиод HL1, а программа микроконтроллера станет поддерживать заданный ток и контролировать температуру батареи (при подключённом датчике BK2). Как только температура батареи превысит 40 °C, программа уменьшит зарядный ток в два раза и подаст прерывистые звуковой и световой сигналы.

Все детали блока индикации и управления смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 142×77 мм, чертёж которой показан на **рис. 3**. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, керамических конденсаторов К10-17 (или других подобных), плёночных конденсаторов К73-17 и оксидных конденсаторов К50-35 или импортных. Для микросхем DD1, DD2 и индикатора HG1 рекомендуется установить панели. Индикатор HG2 можно монтировать на плату только после установки находящихся под ним резисторов R30—R33 и проволочной перемычки. Под микроконтроллером DD1 также имеется перемычка, которую следует установить заранее.

От редакции. *Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/09/bp.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Доработка рокерного выключателя

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Двухполюсный рокерный, клавишный, выключатель RS-201-8C рассчитан на коммутацию переменного напряжения 250 В, максимальный коммутируемый ток — 15 А. Его часто используют в качестве сетевого выключателя, но, к сожалению, он не имеет встроенного узла подсветки. Этот недостаток легко устраним.

Прежде чем описывать порядок действий по доработке выключателя, рассмотрим возможные схемы узла подсветки. В качестве источника света целесообразно использовать светодиод повышенной яркости белого свечения. Выбор именно такого светодиода обусловлен тем, что его можно использовать для выключателя с полупрозрачной клавишей любого цвета.

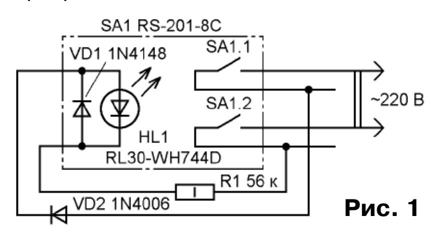


Рис. 1

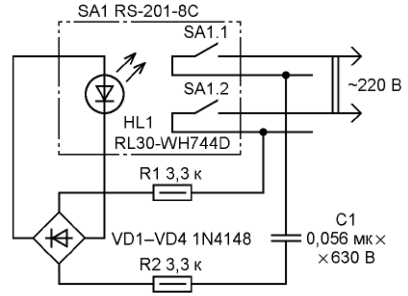


Рис. 2

На **рис. 1** показана простейшая схема подключения светодиода HL1 к сети 220 В. Он светит при замкнутых контактах выключателя SA1. Светодиод питается пульсирующим напряжением, выпрямленным диодом VD2. Резистор R1 ограничивает ток через светодиод, диод VD1 защищает его от обратного напряжения (допустимое значение обычно не превышает нескольких вольт). Недостаток такого узла подсветки в относительно слабом свечении светодиода, которое к тому же может заметно мерцать.

Схема более совершенного узла подсветки, свободного от этих недостатков, представлена на **рис. 2**. Здесь избыток сетевого напряжения гасит балластный конденсатор C1. На диодах VD1—VD4 собран мостовой выпрямитель переменного напряжения. Резисторы R1, R2 ограничивают броски тока через светодиод HL1, выпрямительные диоды и конденсатор. Светодиод, как и в первом случае, светится при замкнутых контактах выключателя.

На **рис. 3** показана схема узла с питанием от внешнего источника постоянного напряжения. Резисторы R1, R2 ограничивают рабочий ток светодиода HL1.

Для введения узла подсветки выключатель разбирают. Полупрозрачную клавишу отделяют от пластмассового корпуса выключателя с помощью тонкого ножа или отвёртки. Сверхъяркий светодиод диаметром 3 мм устанавливают в имеющееся в корпусе выключателя цилиндрическое углубление диаметром 3,5 мм, в дне которого предварительно сверлят два отверстия диаметром 1 мм под его выводы. Напротив светодиода, в непрозрачном основании клавиши, сверлят отверстие диаметром 3,3 мм. Внешний вид разобранного выключателя RS-201-8C с установленным светодиодом показан на **рис. 4**.

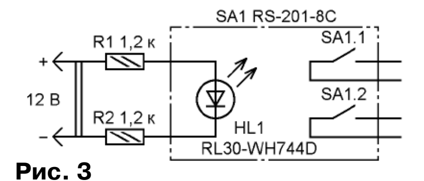
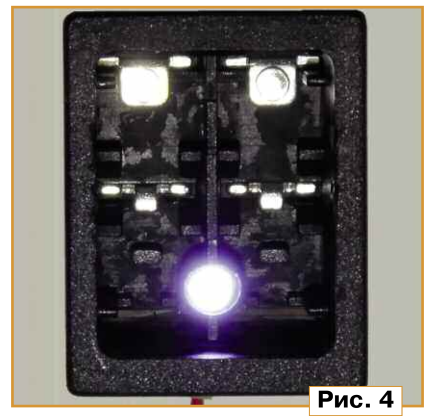


Рис. 3


Рис. 4

С наружной стороны корпуса выключателя в перегородке сверлят два отверстия диаметром 3,3 мм (**рис. 5**): одно — для установки защитного диода VD1 (если узел подсветки выполняется по схеме на рис. 1), второе — для закрепления идущих к светодиоду проводов. Вид собранного изделия с включённым светодиодом показан на **рис. 6**.

В узле подсветки можно использовать любые резисторы указанных на схемах номиналов и мощности рассеяния (С1-4, С1-14, С2-23, С2-33, МЛТ и т. п.). Конденсатор подойдёт плёночный ёмкостью 0,047—0,068 мкФ с номинальным постоянным напряжением 630 В (К73-17, К73-24) или импортный с номинальным переменным напряжением 250...315 В. Возможная замена диодов 1N4148 — 1N914, 1SS244, КД510А, а также любые из серий КД521, КД522;


Рис. 5

диода 1N4006 — 1N4936GP, 1N4937GP, КД209А, КД221В, КД243Д, а также любой из серий 1N4005—1N4007, UF4005—UF4007. Светодиод RL30-WH744D (белого свечения, яркостью 5000 мКд, с линзой диаметром 3 мм) можно заменить любым аналогичным сверхъярким (цвет свечения может быть и таким же, что и цвет полупрозрачной клавиши).


Рис. 6

Светодиодными узлами подсветки также можно заменить в подобных клавишных выключателях и переключателях вышедшие из строя узлы подсветки на лампах тлеющего разряда.

В заключение следует отметить, что к максимальному значению переменного тока 15 А (при напряжении 250 В), указанному в технических характеристиках переключателей IRS-201-8C, IRS-201-1C, RS-201-8C и других аналогичных по конструкции коммутационных изделий, следует относиться критически. Дело в том, что уже при токе 7...10 А корпус этих переключателей начинает плавиться, поэтому в целях безопасности их нежелательно использовать для коммутации мощности более 1000 Вт в цепях переменного напряжения 220 В. Исключение можно сделать лишь для устройств, работающих в кратковременном режиме и под непрерывным присмотром, например пылесосов.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Магнитные клеммы

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Для автономного питания малогабаритной аппаратуры в настоящее время часто используют Ni-Cd- и Ni-MH-аккумуляторы. Естественно, чтобы обеспечить её бесперебойную работу, аккумуляторы необходимо время от времени заряжать, подключая к зарядному устройству, для чего используют всевозможные разъёмные соединители в виде контейнеров ("отсеков") на соответствующее число элементов.

Аккумуляторы указанных систем выпускают в корпусах дисковой (Д-0,06, Д-0,1 и т. д.) и цилиндрической формы (AA, AAA, C и т. д.), изготовленных из стали — ферромагнитного материала с большой магнитной проницаемостью. Это навело на мысль использовать в качестве контактных элементов (своего рода клемм), соединяющих зарядное устройство с выводами аккумулятора, так называемые супермагниты — миниатюрные постоянные магниты из ферросплава, в состав которого входят редкоземельные металлы (чаще всего это сплав Nd-Fe-B — неодим—железо—бор). На радиорынке были приобретены изделия нескольких типоразмеров, наиболее подходящими оказались цилиндрические магниты диаметром 6...10 и высотой 3 мм. Магниты намагничены так, что полюса расположены на торцах цилиндров.

Поскольку припаивать провода непосредственно к этим магнитам нельзя (при нагревании свыше 200 °С они размагничиваются), в качестве промежуточного звена, обеспечивающего электрический контакт магнитов 4 (**рис. 1**) с проводами 1 (МГШВ 0,35 длиной примерно 500 мм), соединяющими их с зарядным устройством, применены хомуты 3, согнутые из полосок листовой латуни шириной 3 и толщиной 0,5 мм. Для прочного удержания хомутов на магнитах использованы винты 5 и гайки 2 с резьбой М1,5.

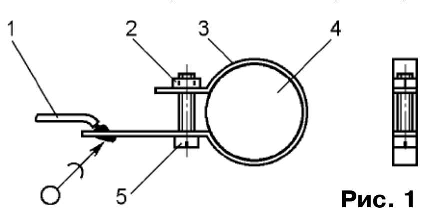


Рис. 1

Магнитные клеммы имеют малое электрическое сопротивление, надёжно фиксируются на аккумуляторе (усилие отрыва превышает 100 г) и позволяют подключать к зарядному (разрядному) устройству аккумулятор любого типа и ёмкости. Если необходимо заряжать несколько аккумуляторов, соединённых последовательно, их можно собрать в батарею посредством промежуточных магнитов, закладываемых между плюсовым выводом предыдущего и минусовым последующего аккумулятора. Для удобства пользования промежуточные магниты 2 (**рис. 2**) желательно вклеить в планки 1 из изоляционного материала толщиной 2 мм.

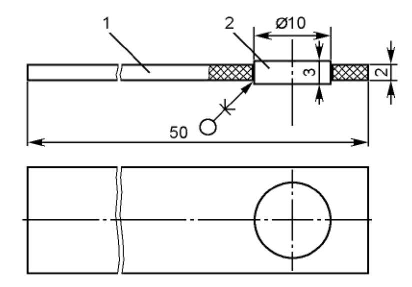


Рис. 2

Применение предлагаемых клемм позволяет значительно повысить удобство пользования зарядным устройством.

Усовершенствованная аналого-цифровая ЦДУ

А. САВЧЕНКО, пос. Зеленоградский Московской обл.

Цветодинамическая установка, описанная в [1], имеет определённый потенциал для совершенствования. Главный её недостаток — громоздкий источник питания с габаритами и массой, многократно превосходящими размеры остальных её элементов. Задача, которую поставил перед собой автор, — усовершенствовать ЦДУ до размеров компактной одноплатной конструкции, по возможности одновременно упростив и удешевив её.

Для решения этой задачи необходимо применить в ЦДУ более современные электронные компоненты, чтобы реализовать заявленные характеристики с меньшими материальными затратами и одновременно уменьшить занимаемый ими объём, и разработать компактный источник питания, сопоставимый по габаритам с основной платой устройства.

В ходе совершенствования основной электроники ЦДУ были найдены слабые места исходного варианта. Во-первых, сложная система питания, требующая два номинала питающего напряжения. Во-вторых, значительное число крупноразмерных элементов — микросхем в корпусах DIP, оксидных конденсаторов, диодов. В-третьих, неоптимальная топология печатной платы.

Поэтому основная электроника полностью (за исключением микроконтроллера) переведена на элементы для поверхностного монтажа, оксидные конденсаторы заменены на более компактные керамические большой ёмкости, а дискретные диоды заменены диодными сборками. Применены операционные усилители, способные хорошо работать при однополярном питании напряжением +5 В. Выходные полевые транзисторы, имеющие слишком большой запас по коммутируемому току, заменены менее мощными, но более компактными и дешёвыми.

Схема усовершенствованного таким образом основного блока ЦДУ изображена на **рис. 1**. Структурно она не претерпела существенных изменений. Упростилась лишь схема питания, а к разъёму XP1 подключены органы индикации и управления работой ЦДУ.

Обновлена программа микроконтроллера, которая теперь обеспечивает работу ЦДУ как в режиме, описанном в [1], так и в режиме поддержания постоянной яркости экрана [2]. Переключение режимов происходит циклически при нажатиях на кнопку SB1. Включённый светодиод HL1 сигнализирует о работе с постоянной яркостью экрана. В противном случае включён светодиод HL2.

После подачи питания в устройстве некоторое время идут переходные процессы, которые могут вызвать хаотическую засветку экрана. Для её предотвращения в течение трёх секунд после включения программа микроконтроллера не обрабатывает сигналы с выходов частотных каналов ЦДУ, а поочерёдно включает красную, зелёную и синюю группы кристаллов светодиодов с яркостью около 40 % максимальной. Это не только маскирует переходные процессы, но и позволяет визуально оценить исправность почти всей цифровой части ЦДУ.

Для создания компактного источника питания реальным представился только один путь — замена классического трансформаторного источника питания на импульсный, в котором преобразование напряжения происходит на частотах в несколько десятков килогерц, что позволяет резко сократить размеры и массу элементов источника. Вопреки сложившемуся среди радиолюбителей мнению, что импульсный источник питания — это дорого и сложно в изготовлении и налаживании, следует заметить, что сегодня это не так. В любом хозяйственном магазине можно купить "электронный трансформатор для питания галогенных ламп накаливания" — своеобразный "конструктор", содержащий почти всё необходимое для создания такого источника, причём он обойдётся дешевле аналогичного по мощности источника, основанного на привычном 50-герцовом трансформаторе.

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 9, 2014

Рис. 1

"Электронные трансформаторы" представляют собой понижающие преобразователи напряжения, работающие на частотах 30...100 кГц, вследствие чего они достаточно компактны, имеют типовое выходное напряжение 12 В и мощность до сотен ватт. Их характеристики вполне подходят для создания источника питания ЦДУ. На первый взгляд, остаётся добавить выпрямитель со сглаживающим фильтром — и готово.

Чтобы проверить, так ли это, был исследован "электронный трансформатор" ZORN NEW (**рис. 2**) с паспортной выходной мощностью 10...60 Вт. Он выполнен в аккуратном пластиковом корпусе размерами 75×33×22 мм с винтовыми зажимами для подключения к сети и нагрузки.

Испытания показали, что указанным на корпусе техническим характеристикам он соответствует. При нагрузке менее 10 Вт выходное напряжение отсутствовало, далее до нагрузки 60 Вт

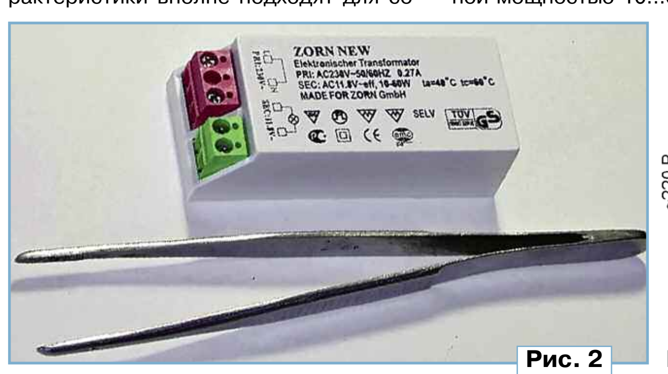


Рис. 2

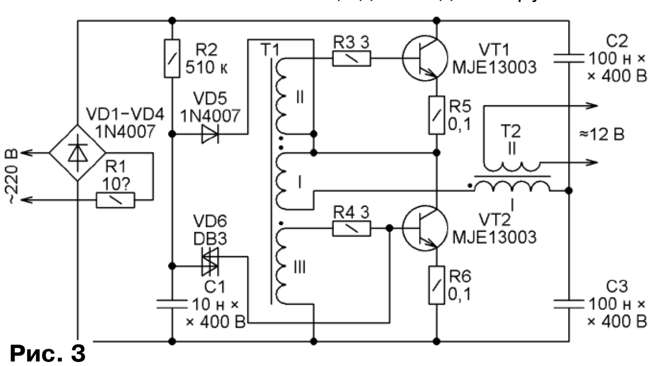


Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

устройство работало нормально, а при 70 Вт секунд через 10 "заглохло", испустив лёгкий запах палёного. После этого устройство было разобрано. Для этого пришлось снять дно корпуса, поддев его отвёрткой, после чего легко извлекается находящаяся внутри печатная плата.

Составленная в результате изучения платы принципиальная схема показана на **рис. 3**. Устройство представляет собой полумостовой автогенераторный преобразователь напряжения с положительной обратной связью по току. Для организации такой связи первичная обмотка трансформатора обратной связи T1 включена последовательно с обмоткой I выходного трансформатора T2 в диагональ полумоста.

Не вдаваясь подробно в назначение других элементов, отметим лишь, что цепь R2C1, диод VD5 и симметричный динистор VD6 обеспечивают первоначальный запуск преобразователя при включении питания, а резистор R1 играет роль предохранителя. В ходе описанных выше испытаний именно он сгорел в результате превышения допустимой мощности нагрузки. Точно выяснить номинал этого резистора не удалось, так как маркировка на нём не сохранилась.

Трансформатор T2 намотан на тороидальном магнитопроводе, что обеспечивает минимальное магнитное поле рассеяния и минимум наводок на расположенные поблизости электронные узлы.

Выявлены два недостатка "электронного трансформатора", затрудняющие его непосредственное использование для питания электронных приборов. Во-первых, в выходном напряжении имеется глубокая (почти 100 %) амплитудная модуляция частотой 100 Гц по закону, похожему на синусоидальный. Причина в том, что в выпрямителе сетевого напряжения отсутствует сглаживающий конденсатор. Чтобы устранить этот эффект, достаточно после моста VD1—VD4 подключить конденсатор, рассчитанный на напряжение не ниже 400 В. Его необходимая ёмкость зависит от мощности нагрузки. Для питания ЦДУ вполне достаточно 22—33 мкФ. Чтобы уменьшить бросок зарядного тока этого конденсатора, возникающий в момент включения устройства в сеть, полезно включить последовательно в один из сетевых проводов терморезистор сопротивлением 5...10 Ом с отрицательным ТКС.

Во-вторых, положительная обратная связь по току при малой мощности нагрузки (в данном случае менее 10 Вт) оказывается недостаточно глубокой для поддержания колебаний в преобразователе, и он перестаёт работать. Чтобы обеспечить его работу даже в отсутствие нагрузки, следует заменить обратную связь по току обратной связью по напряжению, намотав для этого на трансформаторе T2 дополнительную обмотку и присоединив к ней обмотку I трансформатора T1.

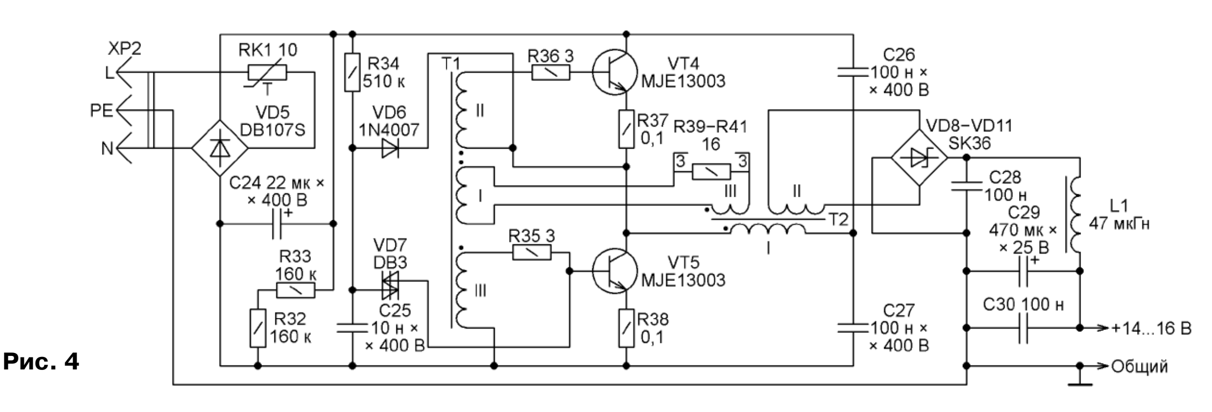


Рис. 4

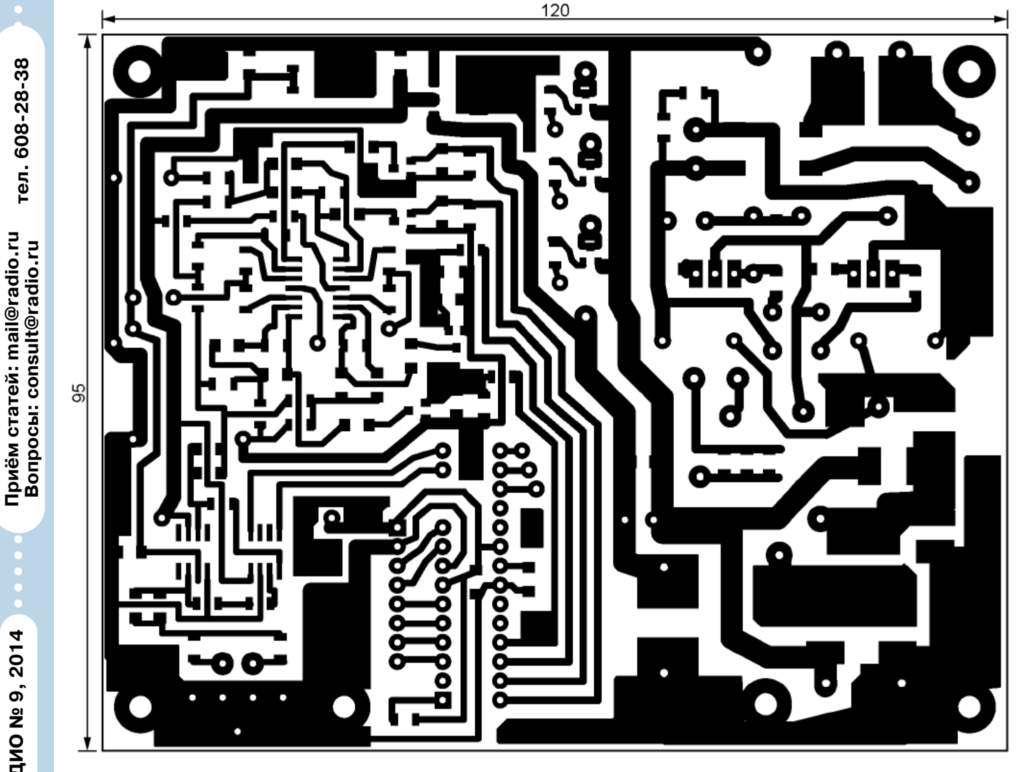


Рис. 5

Чтобы использовать напряжение с вторичной обмотки трансформатора T2 для питания ЦДУ, его следует выпрямить. Выпрямитель целесообразно собрать на диодах Шотки, имеющих уменьшенное по сравнению с обычными кремниевыми диодами прямое падение напряжения. Это снизит рассеиваемую на диодах выпрямителя мощность. Кроме того, многие обычные выпрямительные диоды неспособны работать на повышенной до нескольких десятков килогерц частоте выпрямляемого напряжения.

В новом блоке питания ЦДУ, схема которого показана на **рис. 4**, использованы детали "электронного трансформатора" и реализованы приведённые выше соображения по его доработке. Нумерация деталей продолжает начатую на рис. 1.

Число витков обмотки I трансформатора T1, который намотан на ферритовом кольце диаметром 8 мм, увеличено с одного до трёх (использован монтажный провод сечением 0,12 мм^2). Таким же проводом на трансформаторе T2 поверх имеющихся обмоток намотана обмотка III из одного витка. Эти обмотки соединены между собой через резистор, составлен-

ный из трёх, соединённых параллельно (R39—R41). Подборкой его сопротивления можно установить оптимальную глубину положительной обратной связи. Следует иметь в виду, что суммарная мощность, рассеиваемая на резисторах R39—R41 при работе преобразователя, может превышать 0,5 Вт.

Усовершенствованная ЦДУ вместе с блоком питания собрана на печатной плате, чертёж печатных проводников которой показан на **рис. 5**, а расположение элементов на двух сторонах платы — на **рис. 6**.

Для микроконтроллера DD1 на плате установлена панель SCS-28, у которой предварительно удалены гнёзда 11 и 12. Резисторы и конденсаторы — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, за исключением оксидных конденсаторов C24 и C29, плёночных конденсаторов C25—C27, рассчитанных на напряжение не менее 400 В, и керамического выводного конденсатора C28.

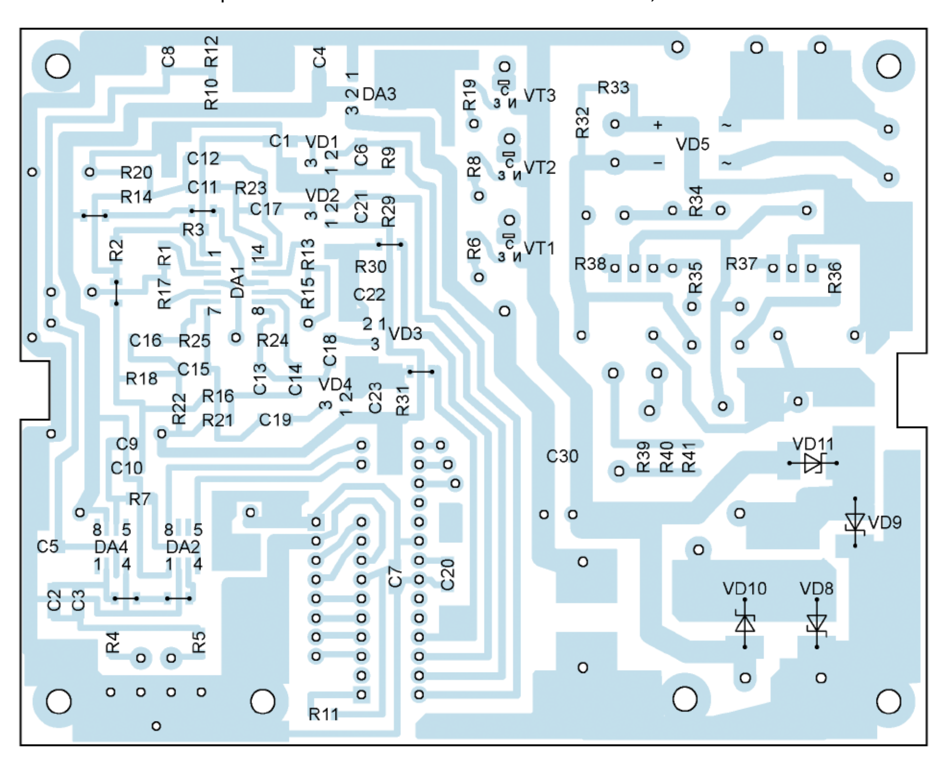
Плата помещена в корпус G738 размерами 140×110×35 мм. Кнопка SB1 и светодиоды HL1, HL2 с резисторами R26—R28 смонтированы на его передней панели.

Так как многие элементы блока питания ЦДУ при включённом питании находятся под потенциалом питающей сети, при работе с установкой при снятой крышке корпуса следует соблюдать осторожность. Рекомендуется подключать ЦДУ к сети по трёхпроводной схеме (с заземляющим проводом PE).

Налаживание ЦДУ начинают с блока питания. Включив в сеть вилку XP2, проверяют наличие постоянного напряжения 14...16 В на конденсаторе C29. В случае его отсутствия следует поменять местами выводы обмотки I трансформатора T1 либо обмотки III трансформатора T2. Если и после этого напряжение на конденсаторе не появится, придётся искать ошибки в монтаже и проверять исправность деталей.

Если преобразователь работает, подборкой резисторов R39—R41 (при этом желательно соблюдать равенство их номиналов) нужно установить необходимую глубину положительной обратной связи. Она должна быть такой, чтобы при нагрузке от 0 до 3...3,5 А преобразователь устойчиво возбуждался и давал напряжение 14...16 В, а при попытке дальнейшего увеличения тока нагрузки генерация срывалась. Если выходное напряжение лишь уменьшается до 10...11 В, это означает работу преобразователя на пороге срыва генерации. Такого режима допускать не следует, так как в этом случае слишком велика мощность, рассеиваемая транзисторами преобразователя.

Методика налаживания основной части ЦДУ не имеет особенностей по сравнению с описанной в [1].



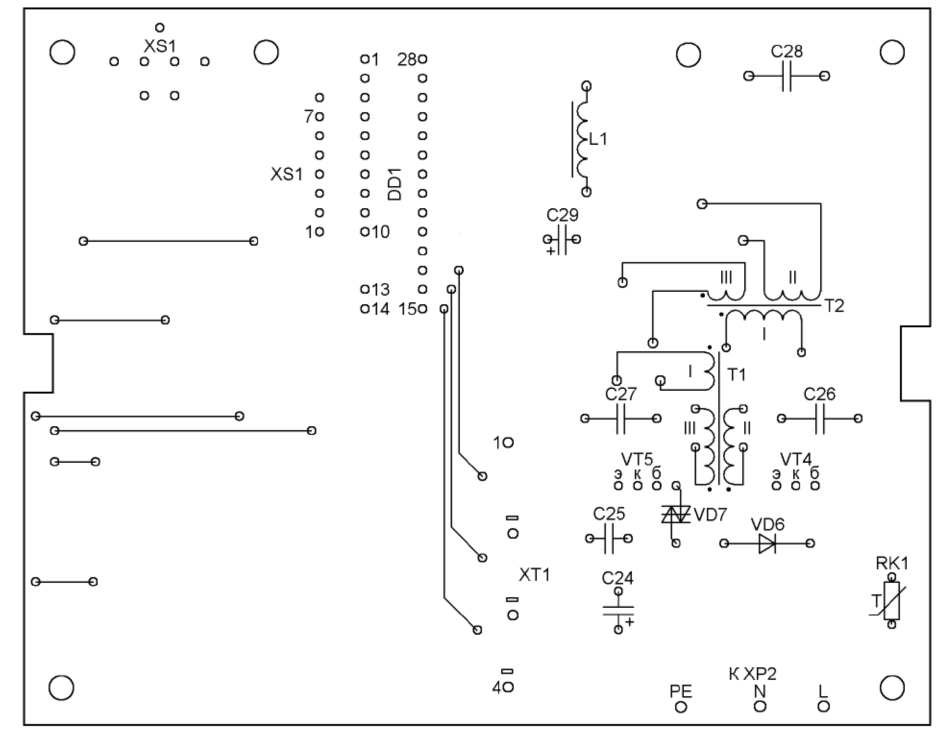


Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. **Савченко А.** Аналого-цифровая цветодинамическая установка. — Радио, 2013, № 12, с. 35—37; 2014, № 1, с. 39—41.

2. **Савченко А.** Поддержание постоянной яркости экрана аналого-цифровой ЦДУ. — Радио, 2014, № 3, с. 40—42.

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/09/minicdu.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Ёмкостный измеритель уровня жидкости

А. ТОПНИКОВ, г. Углич Ярославской обл.

Контролировать уровень жидкости приходится и в дождевых бочках на даче, и в баках с нефтепродуктами, и во многих других случаях. Работа датчиков уровня основана на самых разных принципах. Используются и поплавки, плавающие на поверхности жидкости и механически перемещающие указатель уровня, и измерители электрического сопротивления между погружёнными в жидкость электродами, и оптические и ультразвуковые измерители расстояния до поверхности жидкости. В предлагаемой статье описан прибор, измеряющий уровень жидкости ёмкостным методом.

Этот метод заключается в измерении электрической ёмкости между двумя электродами, помещёнными в резервуар с жидкостью, которая покрывает их в большей или меньшей степени. С погружением электродов в жидкость ёмкость образованного ими конденсатора растёт, причём тем сильнее, чем больше относительная диэлектрическая проницаемость жидкости.

В основу разработки положена экспериментальная конструкция ёмкостного измерителя уровня жидкости, описанная в [1]. В нём имеются генератор, частота колебаний которого определяется ёмкостью датчика уровня, и микроконтроллер для обработки сигнала. Ёмкость датчика служит одним из элементов колебательного контура генератора. Поэтому по мере заполнения датчика жидкостью частота колебаний генератора снижается. Микроконтроллер измеряет частоту, затем по её значению и известной индуктивности контура вычисляет его ёмкость, а по ней глубину погружения датчика в жидкость.

Описываемый ниже прибор позволяет измерять глубину погружения датчика в жидкость от 0 до 330 мм с дискретностью 1 мм. Имеется также режим измерения относительной диэлектрической проницаемости жидкости от 1 до 99. Кроме того, на индикатор могут быть выведены текущие значения частоты генератора датчика (или другого генератора) от 1 до 999 кГц и ёмкости датчика от 1 до 600 пФ. Выбор измеряемого параметра — ручной. Предусмотрена возможность калибровки прибора по глубине погружения, диэлектрической проницаемости и ёмкости.

Конструктивно прибор состоит из трёх узлов: выносного генератора с датчиком, погружаемым в жидкость, собственно измерителя и внешнего источника питания (**рис. 1**). Генератор соединён с измерителем трёхпроводным кабелем, по которому подаётся напряжение питания, а обратно в измеритель — генерируемый сигнал.

Рис. 1

На **рис. 2** изображена схема генератора, который построен на базе компаратора напряжения К554СА3А (DA2). Напряжение его питания 5 В стабилизировано интегральным стабилизатором КР142ЕН5А (DA1), поэтому внешнее напряжение питания может быть нестабилизированным и находиться в пределах от 9 до 12 В. Диод VD1 предназначен для защиты от переполюсовки питания. Частотозадающим элементом генератора служит колебательный контур, образованный ёмкостью датчика C_x и катушкой индуктивности L1. Компаратор охвачен положительной обратной связью через резистор R3. Рабочая точка компаратора задана делителем напряжения R1R2 и стабилизирована отрицательной обратной связью по цепи R4C4, не пропускающей переменную составляющую выходного напряжения компаратора.

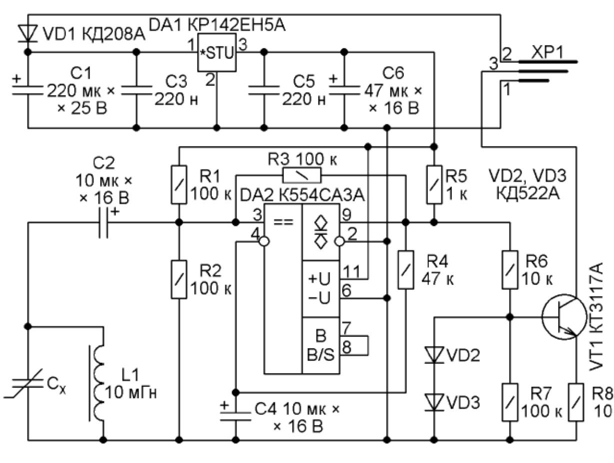


Рис. 2

На выходной разъём XP1 генерируемые импульсы поступают через буферный усилитель на транзисторе VT1. Резистор R8 ограничивает ток транзистора при замыкании в его коллекторной нагрузке.

Очень важно подобрать для генератора катушку индуктивности с максимальной добротностью, минимальными собственной ёмкостью и сопротивлением постоянному току. Согласно рекомендациям в [1], применена катушка 09P-103J-50 [2] индуктивностью 10 мГн с сопротивлением постоянному току 35 Ом. Собственная резонансная частота катушки — 410 кГц. Это означает, что её собственная ёмкость — около 15 пФ. Добротность этой катушки, измеренная на частоте 79 кГц, не менее 70.

С такой катушкой генератор по применённой схеме работает даже с контурной ёмкостью 100000 пФ. А при отключённой ёмкости датчика C_x он возбуждается на частоте около 330 кГц, что соответствует ёмкости контура 20 пФ (15 пФ ёмкости катушки плюс 5 пФ входной ёмкости компаратора и ёмкости монтажа).

Основой измерителя служит микроконтроллер PIC16F628A-I/P [3], выполняющий управление процессом измерения, вычисление его результатов и отображение значения измеряемой величины на индикаторе.

Схема измерителя, изображённая на **рис. 3**, довольно проста. Микроконтроллер DD1 воспринимает сигнал измерительного генератора по входу RA4, остальные линии его портов использованы для управления индикаторами HG1—HG4 и приёма сигналов от кнопок управления SB1—SB3.

Напряжение питания 9...12 В поступает от внешнего нестабилизированного источника. Потребляемый ток — до 200 мА. Прибор включают выключателем SA1. Дроссели L1 и L2 предназначены для устранения паразитной связи между генератором и измерителем через источник питания. Стабилизированное напряжение +5 В для питания микроконтроллера и индикаторов обеспечивает интегральный стабилизатор DA1.

Кварцевый резонатор ZQ1 и конденсаторы C1 и C4 — элементы тактового генератора микроконтроллера. Вход MCLR микроконтроллера через резистор R7 подключён к плюсовому проводу

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

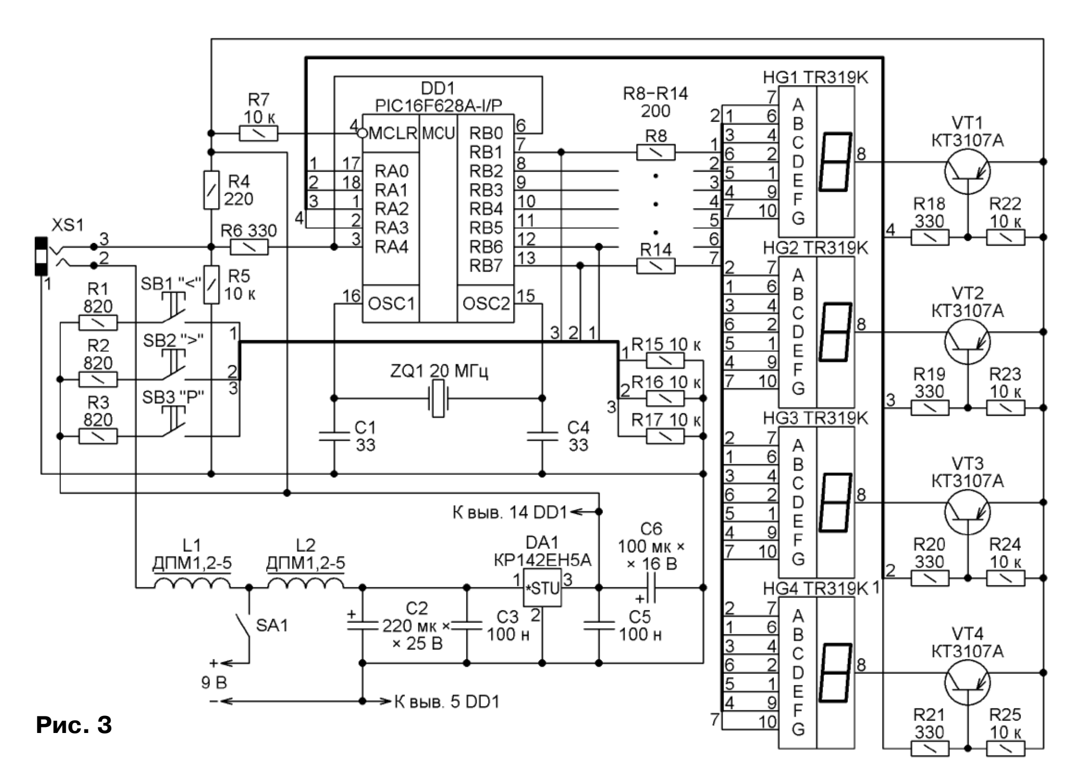


Рис. 3

его питания. Это сделано для того, чтобы наводки на этот вход, имеющий высокое входное сопротивление, не приводили к неожиданным перезапускам микроконтроллера.

Индикация организована по классическому динамическому принципу. Низкие логические уровни, поочерёдно устанавливаемые программой на выходах RA0—RA3 микроконтроллера, включают с помощью транзисторов VT1—VT4 семиэлементные светодиодные индикаторы с общим анодом HG1—HG4. Элементы индикаторов включаются в зависимости от уровней, устанавливаемых программой на линиях RB1—RB7.

Ввиду того что число выводов микроконтроллера ограничено, кнопки SB1—SB3 пришлось подключить к линиям порта B, уже использованным для управления индикатором. Чтобы совместить две функции, программа каждые 0,2 с на очень короткое (несколько десятков микросекунд) время устанавливает на линиях RA0—RA3, RB2—RB5 высокие уровни напряжения, выключая этим индикаторы, а линии RB1, RB6 и RB7 перенастраивает с вывода на ввод сигналов. Теперь уровни на этих входах зависят от состояния соединённых с ними кнопок (высокий — кнопка нажата, низкий — кнопка не нажата). Определив состояние кнопок, программа возобновляет работу индикаторов.

В режиме индикации через резисторы R15—R17, предназначенные для поддержания низкого уровня на входах, соединённых с ненажатыми кнопками, протекает небольшой ток, который может вызвать подсветку соответствующих элементов индикаторов. Однако сопротивление этих резисторов выбрано достаточно большим, что делает её практически незаметной.

Резистор R4 — нагрузочный для измерительного генератора импульсов. Сигнал, сформированный на нём, через развязывающий резистор R6 поступает на вход RA4 микроконтроллера, переведённый программой в режим входа внешнего тактового сигнала T0CKI для таймера TMR0. Таймер настроен на счёт импульсов по их спадающим перепадам. Параллельно выходу генератора к входу RA4 подключён вывод RB0 микроконтроллера. В течение времени счёта, равного 0,1 с, RB0 работает в режиме входа, импульсы генератора свободно проходят на T0CKI. По завершении этого интервала программа переводит RB0 в режим выхода, низкое выходное сопротивление которого блокирует прохождение через резистор R6 импульсов генератора. Вместо них на вход T0CKI поступают импульсы, сформированные программно на выходе RB0. Каждый из этих импульсов увеличивает на единицу содержимое регистра предварительного делителя таймера, пока этот регистр не переполнится, что фиксируется по увеличению на единицу содержимого основного счётного регистра. Таким способом удаётся определить, каким было состояние недоступного программе предварительного делителя в момент окончания счётного интервала времени — младший байт числа импульсов генератора, пришедших на вход T0CKI в течение этого интервала. Далее цикл измерения повторяется.

Программа микроконтроллера написана на языке C в среде разработки программ MPLAB IDE версии 8.20, дополненной компилятором PICC версии 9.50 Lite. Программа производит инициализацию микроконтроллера, затем измеряет частоту сигнала, поступающего от генератора. Полученное значение обрабатывается цифровым фильтром для уменьшения влияния случайных помех. По нему программа вычисляет ёмкость датчика, а затем глубину погружения датчика в жидкость или её относительную диэлектрическую проницаемость. С периодом около 4 мс выполняются циклы динамической индикации, а каждые 200 мс происходит опрос состояния кнопок управления. Все действия, за исключением инициализации, выполняются в бесконечном цикле.

Процедура инициализации начинается после подачи питания на микроконтроллер. При этом линия RA4 конфигурируется как вход, а линии RA0—RA3 и RB0—RB7 — как выходы. Таймер TMR0 переводится в режим счёта спадающих перепадов импульсов, поступающих на вход RA4 (T0CNT), с предварительным делителем на 256, а таймер TMR1 — в режим счёта с предварительным делителем на восемь внутренних тактовых импульсов, следующих с частотой в четыре раза ниже частоты кварцевого резонатора ZQ1. Разрешаются прерывания по переполнению регистра таймера TMR1.

Далее программа читает из EEPROM калибровочные коэффициенты и рассчитывает коэффициент _k, необходимый для вычисления ёмкости датчика.

Измерение частоты выполняется описанным выше методом с извлечением младшего байта результата из предварительного делителя. Более подробное описание этого метода, ставшего почти классическим для микроконтроллеров семейства PIC, можно найти в [4]. Конечно, он был разработан в своё время для микроконтроллеров, имевших всего один восьмиразрядный таймер с восьмиразрядным предварительным делителем частоты. Сегодня можно было бы поступить иначе, используя имеющийся в микроконтроллере PIC16F628A 16-разрядный таймер. Но от этого было решено отказаться, так как реализация классического алгоритма на языке C оказалась довольно простой.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2014

Для устранения случайных флюктуаций результата измерения применена его двухступенчатая цифровая фильтрация. Её первый этап ограничивает скорость изменения результата. Если очередное измеренное значение отличается от предыдущего больше, чем на хранящуюся в памяти микроконтроллера константу F_b, то за результат этого измерения принимается результат предыдущего, увеличенный или уменьшенный (в зависимости от направления изменения) на величину этой константы.

На втором этапе вычисляется среднее арифметическое результатов нескольких последовательных измерений, число которых задано константой S. Полученное усреднённое значение используется в дальнейших вычислениях.

При вычислении ёмкости C_u в пикофарадах частное от деления коэффициента _k на квадрат удесятерённого значения частоты в герцах делится на 1000. Такое усложнение вычислений необходимо для того, чтобы их результаты, в том числе промежуточные, представлялись целыми числами, не выходящими за пределы разрядной сетки микроконтроллера. Последовательность действий в этом случае тоже очень важна. Альтернативой могло бы стать представление чисел в формате с плавающей запятой, но это значительно замедлило бы работу восьмиразрядного микроконтроллера и чрезмерно увеличило объём его программы.

Глубина погружения датчика в жидкость в программе вычисляется по формуле, приведённой в [1]:

$$H = L\frac{C - C_0}{C_h - C_0},$$

где L — калибровочная глубина погружения, мм; C — измеренная ёмкость датчика, пФ/100; C_0 — ёмкость пустого датчика пФ/100; C_h — ёмкость датчика при калибровочной глубине погружения, пФ/100.

Относительная диэлектрическая проницаемость жидкости, заполняющей датчик, программа определяет по формуле

$$\varepsilon_r = \varepsilon_{r\,кал}\frac{C - C_0}{C_h - C_0},$$

где $\varepsilon_{r\,кал}$ — относительная диэлектрическая проницаемость жидкости, в которой производилась калибровка.

При кратких нажатиях на кнопку SB3 "P" (режим) программа обеспечивает последовательный перебор четырёх режимов измерения: глубины погружения в миллиметрах, ёмкости датчика в пикофарадах, частоты измерительного генератора в килогерцах и относительной диэлектрической проницаемости жидкости. При нажатиях длительностью более 2 с поочерёдно устанавливаются пять калибровочных режимов, которые будут описаны ниже.

Из двух вариантов конструкции датчика, предложенных в [1], был выбран цилиндрический конденсатор, внешняя обкладка которого представляет собой медную трубку, а внутренняя — медный провод. Ёмкость такого конденсатора, если его длина много больше внешнего диаметра, вычисляют по формуле

$$C = \frac{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \ell}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)},$$

где $\varepsilon_0 = 8{,}854\cdot 10^{-12}$ Ф/м — абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума; ε_r — относительная диэлектрическая проницаемость материала, которым заполнено пространство между обкладками конденсатора; ℓ — длина цилиндра; D — внутренний диаметр наружного электрода; d — диаметр внутреннего электрода.

Если подставить в эту формулу значения констант и выразить длину конденсатора в миллиметрах, то формула для вычисления его ёмкости в пикофарадах примет вид

$$C = \frac{0{,}0556 \cdot \varepsilon_r \cdot \ell}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)},$$

Цилиндрический конденсатор, погружённый в жидкость на глубину H, меньшую его длины ℓ, можно представить как два конденсатора, соединённых параллельно. Один из них длиной H заполнен жидкостью, а второй длиной ℓ–H — воздухом с диэлектрической проницаемостью, равной 1. Поскольку диэлектрическая проницаемость жидкости больше, чем воздуха (у воды при 10 °С она около 83), ёмкость датчика при погружении его в жидкость значительно растёт.

Если жидкость, в которую погружается датчик, электропроводна или агрессивна, электроды датчика необходимо защитить от непосредственного соприкосновения с нею, нанеся на них по возможности тонкий слой изоляции.

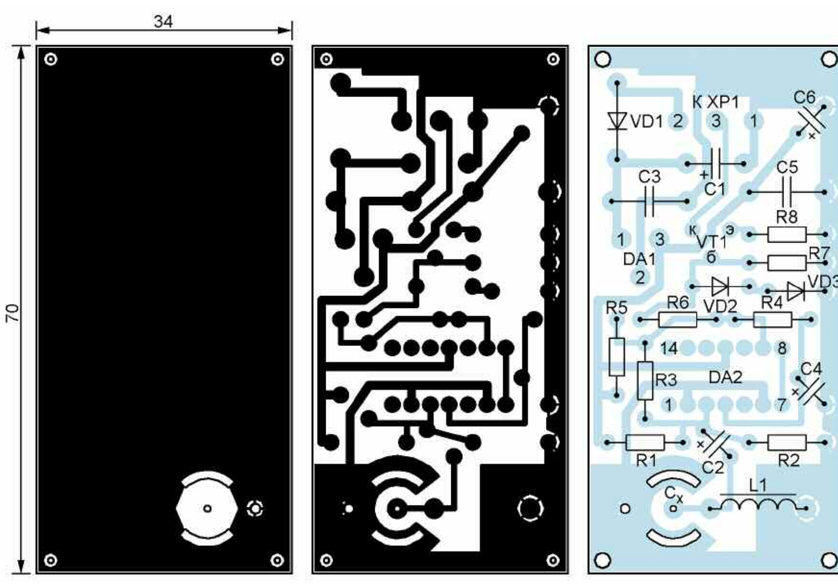


Рис. 4

В рассматриваемом случае было решено ограничиться защитой внутреннего электрода, изготовив его из изолированного провода. При расчётах такой конденсатор следует представлять двумя, соединёнными последовательно. Первый — заполненный воздухом или измеряемой жидкостью с внутренней обкладкой, диаметр которой равен диаметру провода по изоляции. Второй — с внешней обкладкой такого же диаметра и внутренней с диаметром, равным диаметру провода по меди. Диэлектрик второго конденсатора — изоляция провода.

Датчик объединён в один конструктивный узел с генератором. Печатная плата генератора изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита по чертежу, показанному на **рис. 4**. Все детали размещены на одной её стороне, отверстия для их выводов не предусмотрены. Пайка выводов выполнена "внакладку". Использованы резисторы МЛТ или аналогичные, оксидные конденсаторы — К50-35, остальные конденсаторы — керамические КМ, К10-7Б. Противоположная деталям сторона платы полностью покрыта фольгой и используется как общий провод.

Эскиз конструкции датчика показан на **рис. 5**. В дугообразные пазы печатной платы генератора 1 вставлены выступы медной трубки 2 внутренним диаметром 8 мм, служащей внешней обкладкой конденсатора-датчика. Сама трубка по периметру её среза и выступы припаяны к фольге с обеих сторон платы. Длина трубки — 350 мм. В верхней её части сделано отверстие диаметром 2...3 мм для свободного прохода воздуха при изменении уровня жидкости внутри датчика.

В качестве внутренней обкладки конденсатора используется отрезок одножильного провода 3 диаметром по меди 0,3 мм в полиэтиленовой изоляции 4 толщиной 0,3 мм. Неплохой вариант — использовать внутренний проводник тонкого коаксиального кабеля вместе с его изоляцией.

В нижней (открытой) части трубки датчика имеются два диаметрально расположенных паза, в которые вставлена стеклотекстолитовая пластина 5. Через отверстие в её центре пропущен очищенный от изоляции нижний конец внутреннего провода. Он загнут в обратную сторону, обвит двумя-тремя витками вокруг провода, подходящего к отверстию, и пропаян. Пайка и вся свободная от изоляции часть провода покрыты несколькими слоями клея БФ-6 или герметика, стойкого к жидкости,

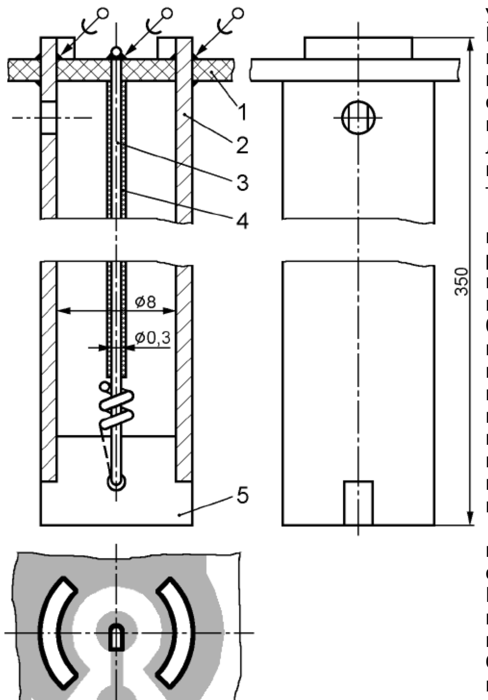


Рис. 5

уровень которой будет измеряться. Например, клей БФ-6 стоек к слабощелочным и кислотным растворам, но легко растворяется этиловым спиртом. Второй конец провода, пропущенного сквозь трубку, вставлен в отверстие платы 1, натянут и припаян к имеющейся на плате контактной площадке.

Чертёж печатных проводников платы измерителя изображён на **рис. 6**, а расположение деталей на ней — на **рис. 7**. Переходные отверстия в плате имеют диаметр 0,5 мм. В них вставлены, расклёпаны и пропаяны с двух сторон отрезки выводов от резисторов МЛТ-0,25. Для микроконтроллера DD1 желательно предусмотреть панель с цанговыми контактами. Стабилизатор DA1 установлен параллельно поверхности платы, а его теплоотводящий фланец припаян к фольге общего провода.

Использованы резисторы МЛТ или аналогичные. Оксидные конденсаторы — К50-24, остальные — КМ и К10-7. Кварцевый резонатор в корпусе HC-49S. Кнопки малогабаритные тактовые SWT2, TS-A1PS-130. Светодиодные индикаторы TR319K можно заменить другими с общими анодами и такими же расположением и назначением выводов, например SA05-11HWA. Разъём XS1 — стандартное стереогнездо под штекер диаметром 2,5 мм.

Плата помещена в корпус от мультиметра М-838. Для питания используется выносной выпрямитель (в сетевой вилке) БП7Н-12-300. Можно применить и другой, обеспечивающий выходное напряжение 9...24 В при токе до 200 мА.

Проверить работоспособность генератора можно и без измерителя. Для этого нужно подключить между контактами 2 и 3 штекера XP1 резистор, номиналом 1,5...2 кОм, мощностью 0,5 Вт и подать на контакты 2 (+) и 1 (–) штекера постоянное напряжение 9...12 В. С помощью осциллографа можно проконтролировать наличие выходных импульсов на контакте 3. Их скважность должна быть близка к 2, а амплитуда почти равна напряжению питания. При индуктивности катушки L1 10 мГн, наружном диаметре трубки датчика 10 мм, толщине её стенки 1 мм и длине примерно 350 мм частота генератора должна быть около 250 кГц с пустым датчиком, а с погруженным на 300 мм в дистиллированную воду — около 100 кГц. Если получены примерно такие результаты — всё в порядке. В противном случае необходимо проверять правильность и качество монтажа, а также номиналы установленных элементов.

Налаживание измерителя начинают, не устанавливая микроконтроллер в панель на плате. Выключателем SA1 включают питание, проверяют наличие и полярность напряжения 5 В между контактами 14 и 5 панели микроконтрол-

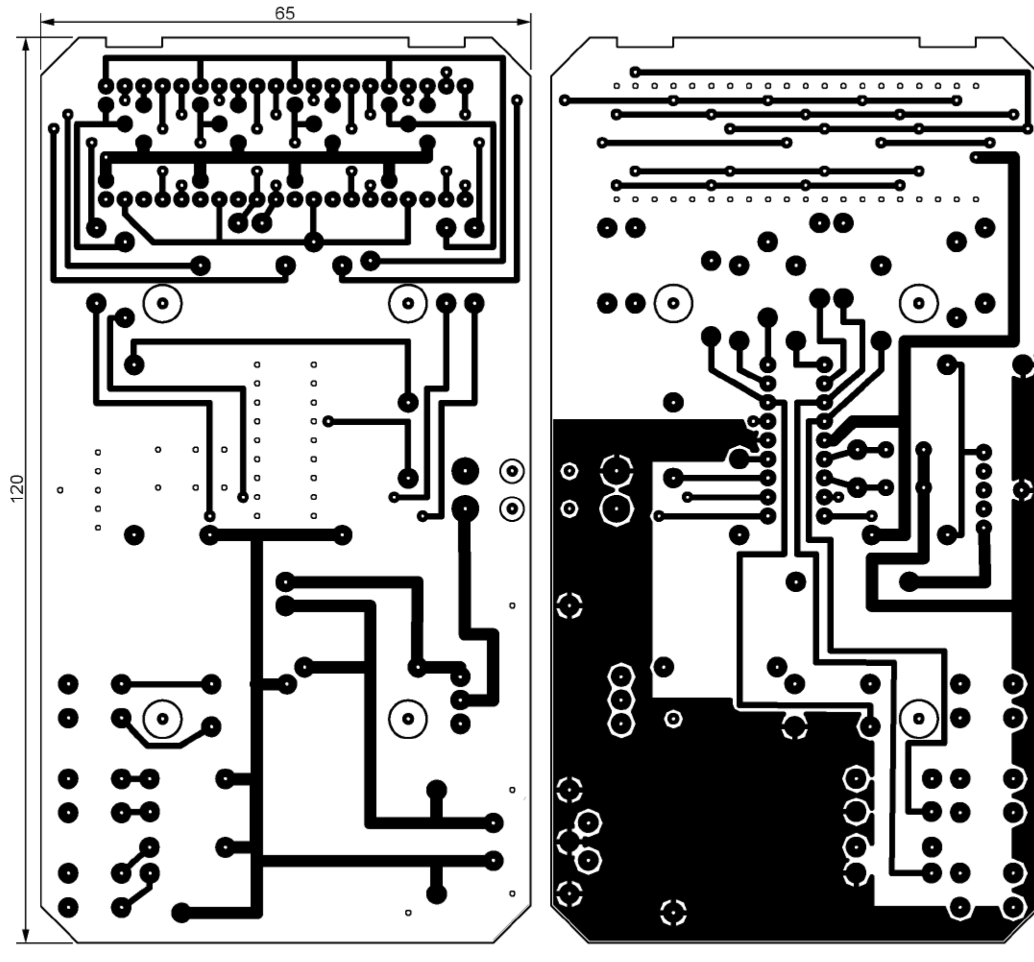


Рис. 6

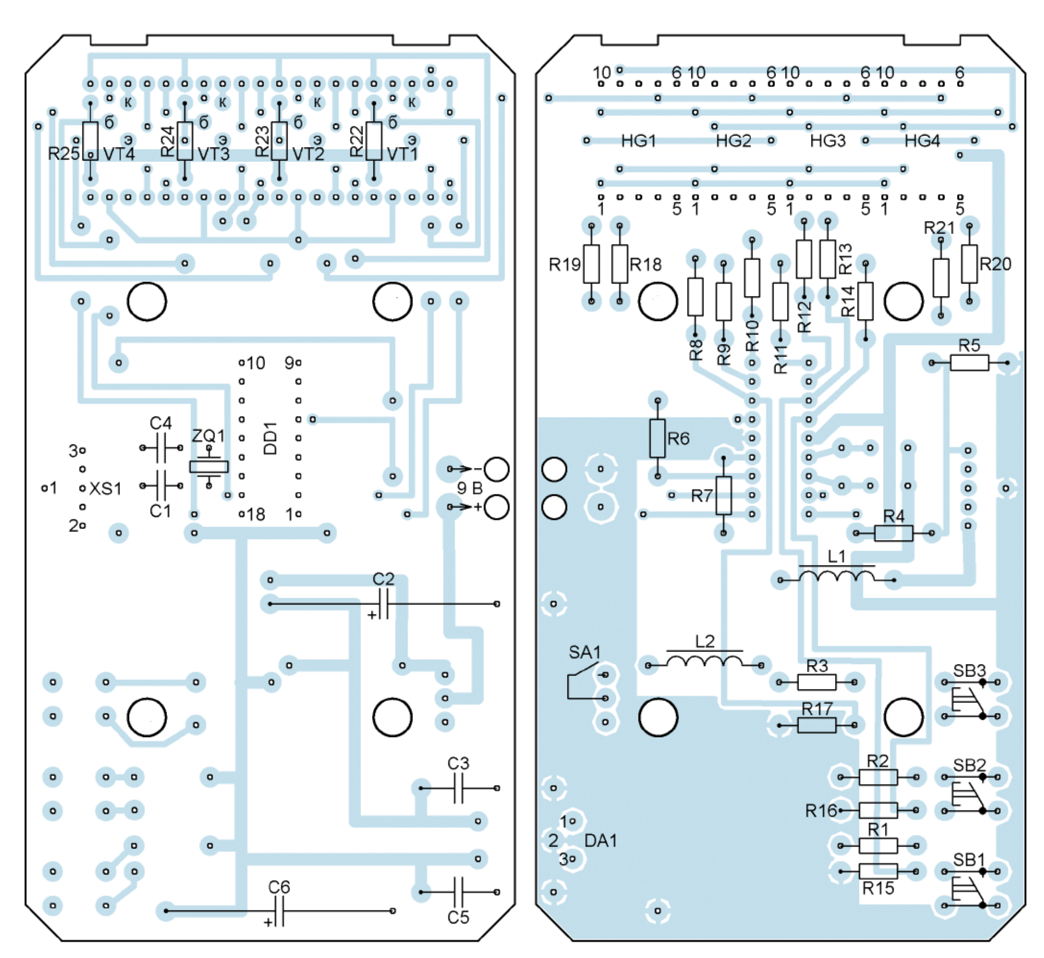


Рис. 7

лера. Напряжение на контактах 1—4, 17, 18 относительно контакта 5 должно быть почти равно напряжению питания, а на контактах 6—13 близко к нулю. Затем проверяют работоспособность кнопок SB1—SB3. Нажимая на них, контролируют появление высокого уровня соответственно на контактах 12, 13 и 7. Цепи динамической индикации проверяют соединением с контактом 5 контактов 1, 2, 17, 18 (выбор индикатора) и контактов 7—13 (выбор элемента). Наблюдают свечение соответствующего элемента выбранного разряда.

Затем при выключенном питании вставляют запрограммированный микроконтроллер в панель, подключают проверенный генератор и включают прибор. В старшем разряде индикатора должна появиться буква H (измерение глубины погружения), а за ней — трёхразрядное число. При коротких нажатиях на кнопку SB3 в старшем разряде индикатора должны поочерёдно выводиться буквы C (измерение ёмкости), F (измерение частоты) и E (измерение относительной диэлектрической проницаемости).

При нажатиях длительностью более 2 с поочерёдно (по кругу) выбираются пять калибровочных режимов:

h — ёмкость при калибровочной глубине погружения;

o — ёмкость при нулевой глубине погружения;

L — калибровочная глубина погружения;

c — калибровочный коэффициент ёмкости;

e — относительная диэлектрическая проницаемость измеряемой жидкости.

При погружении датчика в жидкость показания в режимах измерения глубины и ёмкости должны увеличиваться, а в режиме измерения частоты уменьшаться. Это свидетельствует о работоспособности прибора и его готовности к калибровке.

Измерив частоту генератора F_0 при пустом датчике и зная индуктивность катушки L1 с погрешностью не хуже ± 1%, необходимо рассчитать фактическую ёмкость пустого датчика по формуле

$$C_0 = \frac{1}{39478 \cdot L1 \cdot F_0^2}.$$

При частоте в килогерцах и индуктивности в миллигенри ёмкость будет получена в пикофарадах. Если полученное значение не совпадёт с показанным прибором в режиме измерения ёмкости, следует перейти в режим установки калибровочного коэффициента ёмкости. При измеренной прибором ёмкости, меньшей вычисленной по формуле, этот коэффициент нужно увеличить, а в противном случае — уменьшить. Изменяют коэффициент нажатиями на кнопки SB1 и SB2, а записывают его в EEPROM микроконтроллера одновременным нажатием на обе эти кнопки.

Далее задают максимальную глубину погружения датчика в миллиметрах. Этот параметр зависит от длины его трубки и в нашем случае равен 330 мм. Затем вводят значение относительной диэлектрической проницаемости жидкости, с которой предстоит работать. Ёмкость пустого и полностью погруженного в жидкость датчика, измеренную прибором в соответствующих калибровочных режимах, изменять не нужно. Эти значения записывают в EEPROM одновременным нажатием на кнопки SB1 и SB2.

По завершении калибровки прибор готов к работе. Измерять относительную диэлектрическую проницаемость следует при погружении датчика в жидкость именно на ту глубину, при которой производилась калибровка.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Rudolph W., Pretzenbacher R., Kainka B.** Brim Full. — Elektor Electronics, 2009, № 5, p. 40—46.

2. FASTRON Radial Coils and Wideband Chokes. — URL: **http://www.cpcares.com/pdf/769.pdf** (09.06.14).

3. PIC16F627A/628A/648A Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf** (30.04.14).

4. **D'Souza S.** Frequency Counter Using PIC16C5X. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00592d.pdf** (30.04.14).

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/09/capmes.zip** на нашем FTP-сервере.*

Зависимое включение электроприборов

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье предложен вариант прибора, который автоматически подаёт питание на ведомое устройство при включении ведущего.

Бывают случаи, когда электро- и радиоприборы работают совместно, например, телевизор и антенный усилитель. Поэтому включать и выключать их желательно в определённой последовательности, сначала — ведущий прибор (телевизор), затем — ведомый (усилитель). Предлагаемое устройство после включения ведущего прибора подаёт сетевое напряжение на ведомый. При незначительной доработке оно может подавать любое питание на ведомую нагрузку, в том числе и не имеющее гальванической связи с электросетью.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. В его состав входят трансформатор тока T1, мостовой выпрямитель на диодах VD1—VD4 со сглаживающим конденсатором C1. Для подключения питания к ведомой нагрузке служат мощные полевые переключательные транзисторы VT1 и VT2.

Если ведущая нагрузка отключена или находится в дежурном режиме с малым потреблением тока, напряжения на конденсаторе C1 нет или оно мало. Поэтому все транзисторы закрыты и ведомая нагрузка обесточена. После включения ведущей нагрузки потребляемый ею ток протекает через первичную обмотку трансформатора T1, а во вторичной возникает переменное напряжение, которое выпрямляет мостовой выпрямитель. Если ток первичной обмотки превысит определённое значение, напряжение на конденсаторе C1 станет достаточным для открывания стабилитрона VD6. И когда напряжение на резисторе R1 превысит 0,6...0,7 В, откроется транзистор VT3. В этом случае напряжение на конденсаторе C1 — немногим более шести вольт — через транзистор VT3 поступит на затворы транзисторов VT1, VT2, которые откроются, и напряжение сети поступит на ведомую нагрузку. Если напряжение на конденсаторе C1 превысит 11,2 В, откроются оба стабилитрона и поэтому напряжение на выходе выпрямителя будет ограничено.

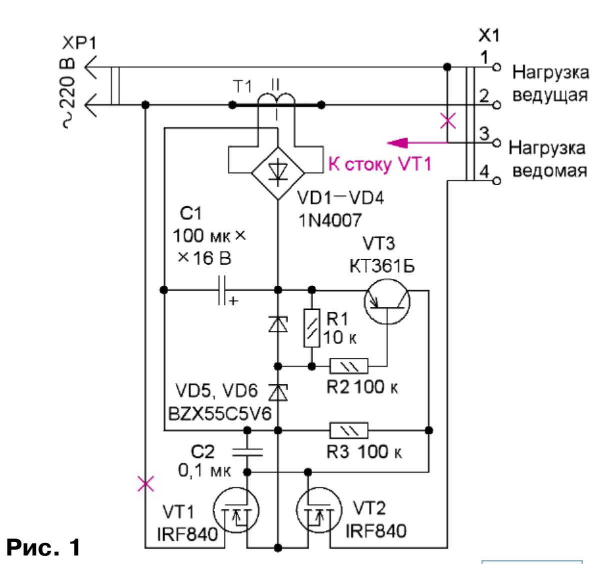


Рис. 1

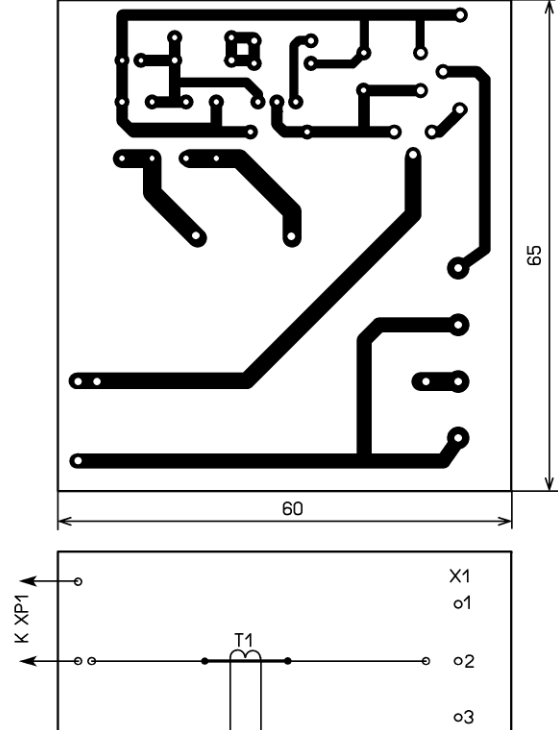


Рис. 2

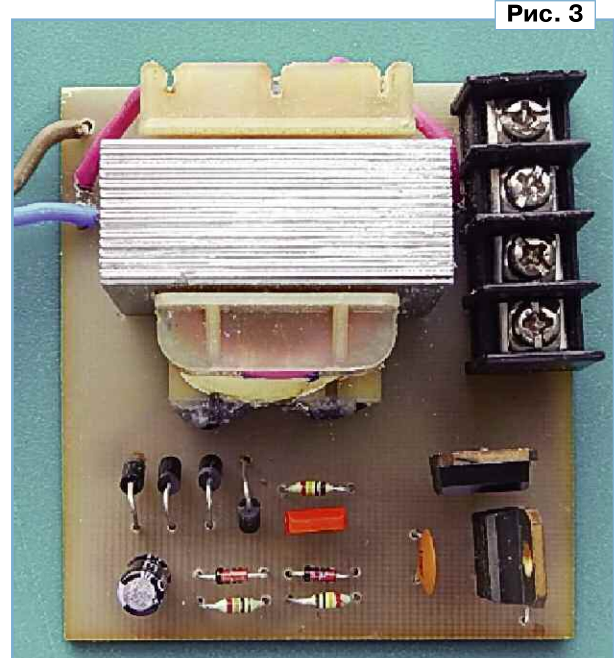


Рис. 3

Все элементы смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. В устройстве применены резисторы С2-23, МЛТ, оксидный

конденсатор — импортный, керамический — К10-17, диоды — любые маломощные выпрямительные, стабилитроны — маломощные с напряжением стабилизации 5...7 В. Полевые транзисторы IRF840 можно заменить на IRF640, а если мощность ведомой нагрузки не превышает 500 Вт, то и транзисторами IRFBC40. Если ток ведомой нагрузки более 1 А, транзисторы следует снабдить теплоотводами. Транзистор КТ361Б заменим любым из этой серии. Разъём X1 — клеммник винтовой с шагом выводов 7,5 мм, рассчитанный для установки в отверстия печатной платы.

Трансформатор тока изготовлен из понижающего трансформатора малогабаритного блока питания (120/12 В 200 мА). Активное сопротивление его первичной обмотки — 200 Ом. Обмотки этого трансформатора намотаны в отдельных секциях, что упрощает доработку. Его первичная обмотка включена как вторичная, а вторичная удалена, и взамен неё намотан провод первичной обмотки.

Для изготовления трансформатора тока также подойдёт любой маломощный серийный понижающий трансформатор, например, серий ТП-121, ТП-112. Подбором числа витков первичной обмотки устанавливают пороговое значение тока ведущей нагрузки, при котором включается ведомая. Для нагрузки мощностью 50 Вт первичная обмотка должна содержать четыре витка. Провод этой обмотки должен быть в надёжной изоляции и рассчитан на ток, потребляемый ведущей нагрузкой.

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Её желательно разместить в пластмассовом корпусе подходящего размера. На стенках корпуса устанавливают гнёзда для подключения нагрузок.

Если ведомая нагрузка низковольтная и сильноточная, а также не имеет гальванической связи с сетью 220 В, схему устройства надо изменить, как показано цветом. Для этого на плате перерезают печатный проводник, соединяющий контакты 1 и 3 разъёма X1, сток транзистора VT1 отсоединяют от вилки XP1 и проводом соединяют с контактом 3 разъёма X1. Полевые транзисторы IRF840 заменяют на мощные низковольтные, например, IRFZ44 или аналогичные.

Релейное устройство контроля напряжения в электросети

С. БАБЫН, пгт Кельменцы Черновицкой обл., Украина

Сегодня в радиолюбительской литературе и в Интернете можно найти множество описаний самодельных устройств, следящих за напряжением в электрической сети и отключающих питающиеся от неё электроприборы в случае выхода напряжения за допустимые для них пределы. Как правило, в этих устройствах применяют микроконтроллеры, операционные усилители и другие современные высокотехнологичные электронные компоненты. Но ещё совсем недавно эту задачу успешно решали более простыми средствами. Например, с помощью электромагнитных реле. Одну из таких "ретро"-конструкций описывает автор в предлагаемой статье.

Несмотря на то что стандартами (например, [1]) установлены довольно жёсткие нормы стабильности напряжения в бытовых электросетях, по разным причинам оно довольно часто выходит за допустимые пределы. Это представляет опасность для бытовых электроприборов, которых сегодня очень много в любой квартире или жилом доме. Особенно для тех, что подключены к сети практически постоянно. Помогает здесь только наличие автоматического прибора, непрерывно контролирующего напряжение и отключающего все потребители от сети в случае его опасного повышения или понижения.

Когда у меня возникла потребность в таком автомате, те из них, описания которых для самостоятельного изготовления удалось найти (например, [2]), показались мне слишком сложными. Я решил разработать и изготовить свой. Его схема показана на **рис. 1**. При напряжении ниже 198 В (220 В–10 %) он выключает электросеть квартиры, а при его возвращении в норму вновь включает её. При превышении значения 242 В (220 В+10 %) сеть также выключается, но её работа не восстанавливается до тех пор, пока хозяин квартиры, убедившись по показаниям вольтметра PV1 в том, что напряжение в норме, не нажмёт на кнопку SB1 "Пуск". Такой отход от полной автоматизации лучше обеспечивает безопасность и вполне допустим, так как превышения максимального напряжения случаются нечасто. За три года непрерывной работы автомата было множество отключений по занижению напряжения, но всего восемь раз — по его превышению. Они происходили в основном в ночное время, иногда во время грозы.

Как видно из схемы, два понижающих трансформатора T1 и T2 включены последовательно по первичным и вторичным обмоткам, поэтому они легко выдерживают повышение сетевого напряжения до 380 В и более, что случается при обрыве нейтрали трёхфазной сети. Выпрямитель для питания реле К3, контакты которого К3.1, выдерживающие ток до 20 А, подключают потребители к сети и отключают их от неё, выполнен по мостовой схеме на диодах VD4—VD8 и питается от соединённых последовательно обмоток III трансформаторов с суммарным номинальным напряжением 20 В. О наличии напряжения на выходе этого выпрямителя, а следовательно, и в питающей сети сигнализирует светодиод HL1.

Выпрямитель для контроля значения напряжения собран на диодах VD1—VD4 также по мостовой схеме. Он питается от последовательно соединённых обмоток II трансформаторов (их суммарное номинальное напряжение 12,6 В). Особенность этого выпрямителя в том, что его сглаживающий конденсатор C1 имеет сравнительно

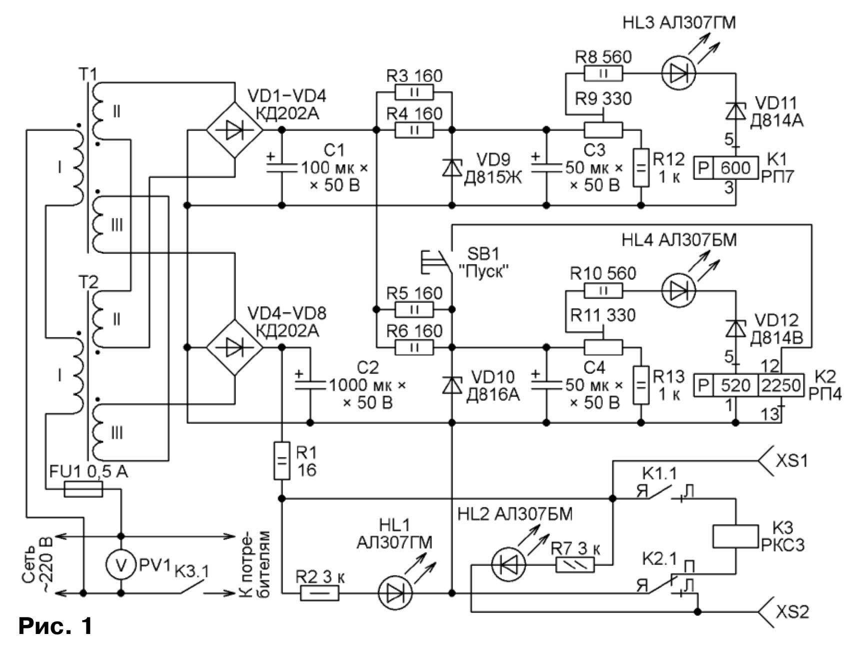


Рис. 1

небольшую ёмкость, чтобы изменения напряжения отслеживались без задержки.

При напряжении в сети, большем нижнего порога, к цепи светодиод HL3 — стабилитрон VD11 — обмотка поляризованного реле K1 приложено напряжение, превышающее сумму прямого падения напряжения на светодиоде, напряжения стабилизации стабилитрона и напряжения срабатывания реле. Контакты Я и Л реле K1 замкнуты. Если в это время замкнуты также контакты Я и П реле K2, то срабатывает реле K3, подключая потребители к сети.

Регулировкой подстроечного резистора R9 добиваются того, чтобы при уменьшении напряжения в сети ниже допустимых 198 В напряжение на стабилитроне VD11 становилось меньше его напряжения стабилизации и он закрывался, прекращая ток через обмотку реле K1. В результате контакты Я и Л этого реле размыкают цепь обмотки реле K3. Оно отключает потребители от сети до тех пор, пока напряжение в ней не придёт в норму.

Канал контроля превышения напряжения построен аналогично, но пороговым элементом в нём служит стабилитрон VD12, порог срабатывания (242 В) устанавливают подстроечным резистором R11, а при его превышении контакты реле K2 размыкают цепь обмотки реле K3 и включают светодиод HL2.

В качестве реле K2 использовано двустабильное поляризованное реле РП4, отличающееся тем, что его контакты самостоятельно не возвращаются в исходное положение при снятии напряжения с обмоток. Чтобы перебросить якорь реле в ту или иную сторону, нужно обязательно подать на одну из обмоток импульс напряжения соответствующей полярности. Поэтому для возврата реле K2 в исходное состояние после срабатывания в устройстве предусмотрена кнопка SB1, на которую нажимают, чтобы вновь подключить к сети потребители электроэнергии, отключённые по превышению напряжения. Нажимать на эту кнопку приходится иногда и для приведения устройства в рабочее состояние после подключения к сети, поскольку начальное положение контактов реле K2 неизвестно и может быть любым.

Стабилитроны VD9 и VD10 ограничивают напряжение, подаваемое на обмотки реле K1 и K2 после их срабатывания, что не позволяет току в этих обмотках превысить допустимые значения.

Автор применил в конструкции два унифицированных трансформатора питания ТПП261-127/220-50 с броневыми магнитопроводами [3]. В качестве обмоток I использованы первичные обмотки этих трансформаторов (выводы 2 и 9 с перемычкой между выводами 3 и 7). Для образования обмоток II установлены перемычки между выводами 12 и 19 трансформаторов, а напряжение снимается с выводов 11 и 20. Выводы обмотки III — 15 и 16.

Вместо двух трансформаторов T1 и T2 возможно применить один, выдерживающий первичное напряжение до 380 В. Он может быть намотан самостоятельно на магнитопроводе ШЛ20×40. Обмотка I должна иметь 2700 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,21 мм, обмотка II —155 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,35 мм, а обмотка III — 254 витка такого же провода. При первичном напряжении 220 В напряжения на обмотках II и III должны быть соответственно 12,6 и 20 В.

Реле K1 — двухпозиционное одностабильное с преобладанием к правому контакту поляризованное реле РП7 (исполнение РС4.521.005). Для получения обмотки сопротивлением около 600 Ом его обмотки II (470 Ом) и III (140 Ом) соединены последовательно, для чего между выводами 4 и 6 колодки реле установлена перемычка. Можно применить реле того же типа исполнений РС4.521.019 с сопротивлением обмотки 480 Ом или РС4.521.012 с сопротивлением обмотки 700 Ом.

Реле K2 — двухпозиционное двустабильное поляризованное реле РП4 (исполнение РС4.520.004). Его обмотки I—IV сопротивлением по 130 Ом соединены последовательно, для чего установлены перемычки между контактами 2-3, 4-8 и 6-7 колодки реле. Используется также обмотка VII сопротивлением 2250 Ом. Можно применить реле исполнений РС4.520.011 с обмотками сопротивлением 460 и 2700 Ом или РС4.520.012 с обмотками сопротивлением 500 и 830 Ом.

Справочные данные поляризованных реле РП4 и РП7 можно найти в [4]. При подборе замен следует иметь в виду, что обмотки поляризованных реле разных исполнений могут быть выведены на разные контакты их колодок. Разброс сопротивления обмоток одинаковых реле может достигать ±15...20 %.

При отсутствии нужного реле РП7 вместо него можно использовать подходящее по сопротивлению обмоток реле РП4. Эти реле конструктивно одинаковы, но различаются регулировкой контактов. С реле РП4 нужно снять защитный алюминиевый кожух, вывинтить на один-два оборота фиксирующий винт левого контакта, вручную перебросить к этому контакту якорь, затем медленно вращать регулировочный винт левого контакта, пока якорь самостоятельно не перебросится к правому. В этом положении левый контакт следует зафиксировать, после чего надеть на реле кожух.

Реле K3 — РКС3 (исполнение РС4.501.200) с обмоткой сопротивлением 175 Ом и номинальным рабочим напряжением 24 В [5]. Его можно заменить другим реле с таким же рабочим напряжением обмотки, контакты которого способны коммутировать ток не менее 20 А.

Вольтметр PA1 — Ц4209 детекторной системы с пределом измерения 500 В переменного напряжения.

Автомат собран в металлическом корпусе размерами 230×160×80 мм, который необходимо заземлить. Реле K3 помещено в отдельный отсек корпуса в связи с тем, что его контакты, соединённые с электросетью, не защищены от случайного прикосновения. Стабилитроны VD9 и VD10 снабжены теплоотводами площадью 50 см^2.

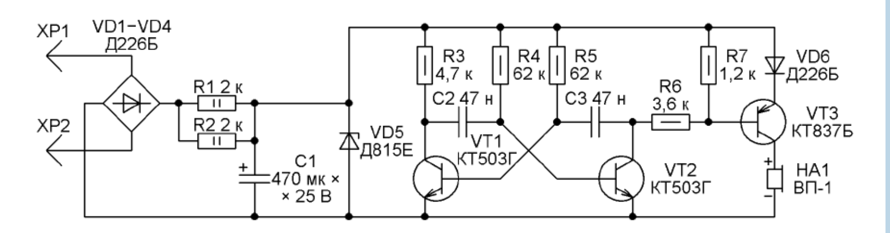


Рис. 2

Потребляемая автоматом от сети мощность — около 7 Вт. При налаживании автомата сетевое напряжение на него подают через лабораторный регулируемый автотрансформатор и устанавливают подстроечными резисторами R9 и R11 соответственно нижний и верхний пороги срабатывания.

При желании к гнёздам XS1 и XS2 можно подключить звуковое сигнальное устройство, которое подаст сигнал тревоги при превышении допустимого напряжения в сети. Возможная схема сигнализатора изображена на **рис. 2**. На его входе имеется диодный мост VD1—VD4, который избавляет от необходимости соблюдать полярность, присоединяя штекеры XP1 и XP2 к гнёздам автомата. На транзисторах VT1 и VT2 собран обычный мультивибратор, генерирующий импульсы частотой около 800 Гц. Транзистор VT3 — усилитель мощности сигнала, подаваемого на телефонный капсюль HA1. Транзистор VT3 и стабилитрон VD5 следует установить на теплоотводы площадью 50 см^2.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — URL: **http://www.internet-law.ru/gosts/gost/3761/** (12.06.14).

2. **Безюлев С.** Автомат защиты холодильника. — Радио, 2005, № 7, с. 48, 49.

3. **Шульгин Г.** Унифицированные трансформаторы. — Радио, 1982, № 1, с. 59, 60.

4. Реле поляризованные РП4, РП4М, РП5, РП7. — URL: **http://museumrza.ru/up/jeksponaty/files/Spr_RP_4_5_7.djvu** (06.06.14).

5. Реле электромагнитное РКС3, РКС3Т. — URL: **http://www.radiant.su/files/images/IRZ/rks3.pdf** (06.06.14).

Кормушка для аквариумных рыбок

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Любите рыбок и у вас дома есть аквариум? Тогда описываемый ниже несложный электронный прибор должен вас заинтересовать. Он автоматически подаст рыбкам корм в назначенное время, так что можно отлучиться из дома на неделю-другую, не беспокоясь о том, что они останутся голодными... Устройство питается от сети и очень экономично: месячный расход электроэнергии — всего около четверти киловатт-часа. Во избежание сбоев в работе при кратковременных перебоях в электроснабжении предусмотрено резервное питание микросхемы часов от ионисторов.

Предлагаемое устройство предназначено для автоматической периодической подачи корма в аквариум: при ежедневном кормлении — в течение семи суток, при кормлении через день — в течение 14 суток, что позволяет аквариумисту длительно отлучиться, например, в командировку или отпуск.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Его основа — генератор на специализированной ("часовой") микросхеме К176ИЕ12 (DD1). Она предназначена для работы с кварцевым резонатором на частоту 32768 Гц и вырабатывает секундные и минутные импульсы, но допускает также работу с внешними времязадающими RC-цепями. С указанными на схеме номиналами резисторов R3, R4 и соединённых последовательно конденсаторов C3, C4 (выключатель SA1 — в положении, показанном на схеме) частота колебаний генератора микросхемы — примерно 22,8 Гц, что позволяет после деления на 32768 и 60 получить на выходе микросхемы (вывод 10) один импульс в сутки. При замкнутых контактах выключателя частота колебаний генератора снижается вдвое, что позволяет получить на выходе один импульс за двое суток.

Импульсы с выхода микросхемы DD1 поступают на вход счётчика-дешифратора DD2, изменяющего своё состояние под воздействием каждого входного импульса. Для обнуления счётчиков микросхем служит кнопка SB1, подающая уровень лог. 1 на входы R микросхем при нажатии.

Импульсы с выходов микросхемы DD2 поступают на семь электронных ключей, каждый из которых содержит составной транзистор, нагруженный соленоидом (Y1—Y7), работающим в импульсном режиме, что позволило снизить потребляемую мощность.

Питается устройство от бестрансформаторного источника с балластным конденсатором C1, потребляемая от него мощность — около 0,35 Вт. Резистор R1 ограничивает максимальный импульсный ток, потребляемый при включении устройства, на уровне 1 А, что безопасно для выбранных диодов VD1—VD4 выпрямительного моста. Напряжение на конденсаторе фильтра C2, ограниченное стабилитронами VD5, VD6 на уровне 24...25 В, используется для питания соленоидов Y1—Y7. Столь большая ёмкость этого конденсатора обусловлена необходимостью накопления энергии от маломощного источника питания для срабатывания соленоидов.

От этого же источника через резистор R2 заряжаются ионисторы C4 и C5. Для получения необходимого для питания микросхем напряжения 9 В они включены последовательно. Применение ионисторов позволяет избежать сбоев в работе кормушки при кратковременных перебоях в электроснабжении, возможных за столь длительный период работы. Конденсатор C3, расположенный рядом с микросхемой DD2, блокировочный в цепи её питания. Напряжение на ионисторах ограничено стабилизирующей цепью HL1VD8, при этом светодиод повышенной яркости HL1 служит индикатором включения устройства в сеть. Диод VD7 препятствует разрядке ионисторов через соленоиды.

Устройство работает следующим образом. При включении питания заряжается конденсатор C2, и от него через диод VD7 и резистор R2 начинают заряжаться ионисторы C4, C5.

С появлением напряжения питания счётчики микросхем DD1, DD2 устанавливаются в произвольное состояние. Так как напряжение питания нарастает сравнительно медленно, то через 5...10 с после включения в сеть необходимо нажать на кнопку SB1 "Сброс" для обнуления счётчиков. О том, что эта операция прошла успешно, сигнализирует включившийся светодиод HL2. После этого выдвигают из соленоидов сердечники и устанавливают на них контейнеры, которые заполняют кормом для рыб (подробнее об этом будет рассказано далее).

Через сутки, после прихода импульса от генератора, счётчик-дешифратор DD2 переключается. При этом на выходе 0 (вывод 3) устанавливается низкое напряжение и светодиод HL2 гаснет. На выходе 1 (вывод 2) появляется напряжение лог. 1, конденсатор C8 начинает заряжаться через резистор R8. Зарядным током этого конденсатора открывается составной транзистор VT1VT8, и конденсатор C2 разряжается через него и соленоид Y1. Магнитным полем сердечник втягивается внутрь соленоида, и освобождённый контейнер опрокидывается, высыпая корм в аквариум. Питание микросхем в это время осуществляется от ионисторов C4 и C5. После зарядки конденсатора C8 базовый ток транзисторов прекращается, они закрываются и начинает заряжаться от сети конденсатор C2. Таким образом, соленоиды работают в импульсном режиме, потребляя значительную мощность только в момент срабатывания. С приходом следующего импульса счётчик-дешифратор переходит в состояние 2

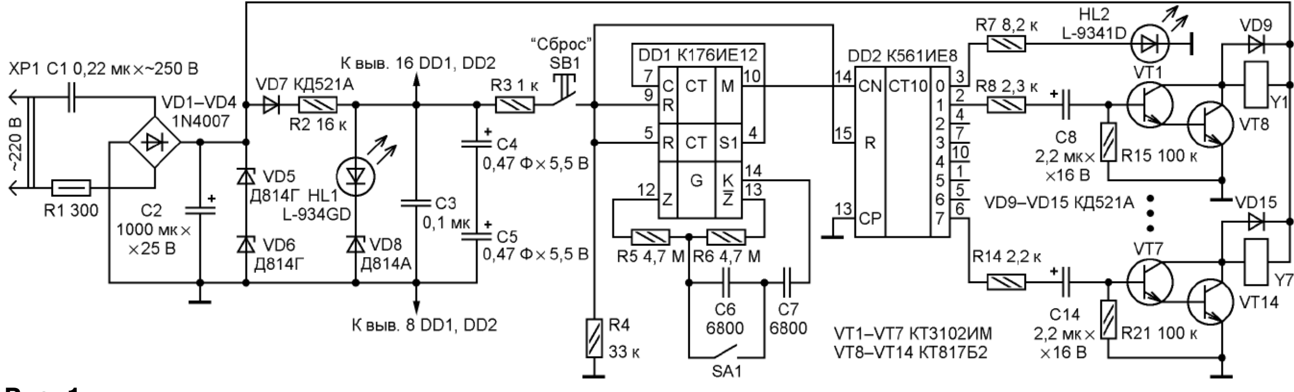


Рис. 1

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

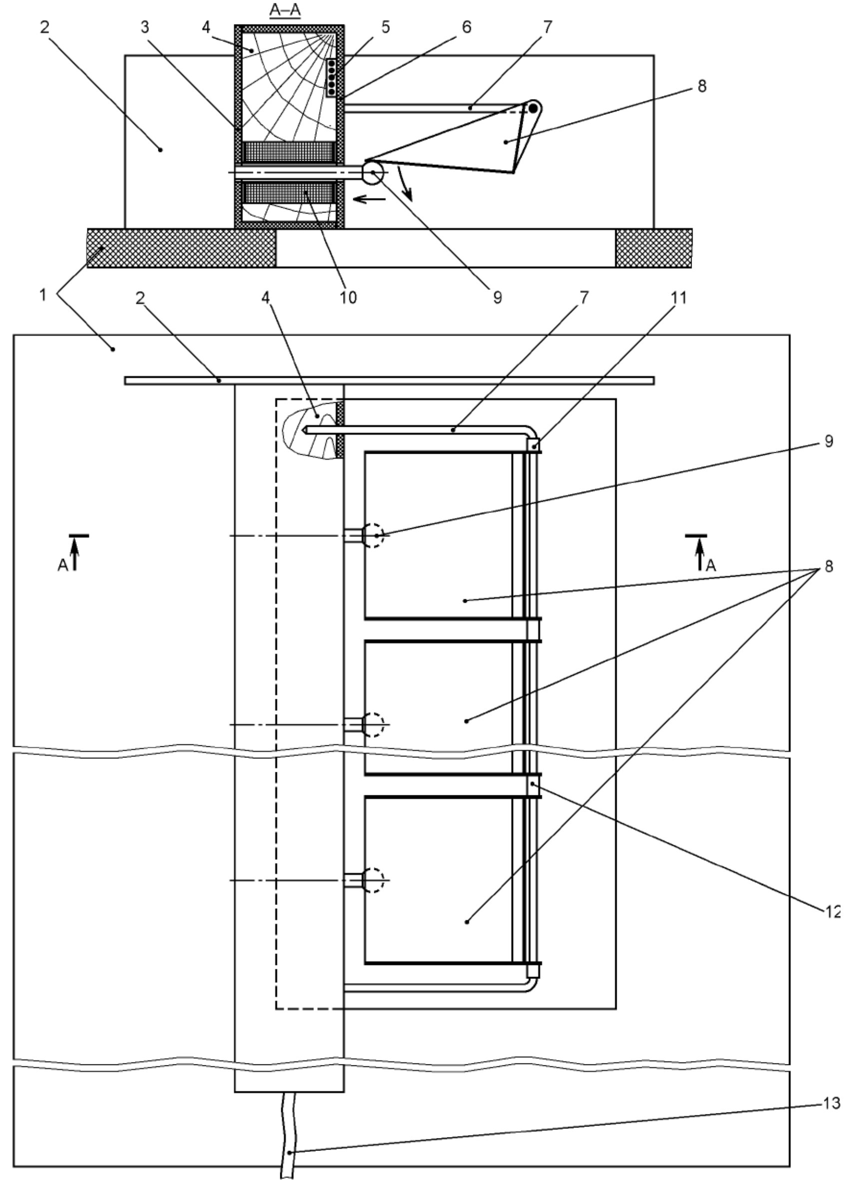


Рис. 2

(лог. 1 появляется на выводе 4), при этом опорожняется следующий контейнер и т. д.

При необходимости, добавив ещё две ячейки, аналогичные показанным на схеме на составных транзисторах VT1VT8, VT7VT14, и воспользовавшись для управления ими состояниями 8 и 9 счётчика-дешифратора DD2, продолжительность работы устройства можно довести до 9 или 18 суток.

Устройство смонтировано на фрагменте универсальной макетной платы размерами примерно 150×30 мм. Резисторы — малогабаритные любого типа (МЛТ, ОМЛТ, МТ, С2-23) указанной на схеме мощности. Конденсатор С1 — плёночный помехоподавляющий, его можно заменить двумя включёнными последовательно конденсаторами К73-17 ёмкостью 0,47 мк и номинальным напряжением 630 В. Конденсаторы С2, С8—С14 — оксидные импортные, С3, С6, С7 — керамические КМ-5, К10-17 или аналогичные импортные, ионисторы С4, С5 — фирмы MEC, но можно использовать и отечественные К78-2, имеющие несколько бóльшие габариты. Диоды VD1—VD4 можно заменить диодным мостом с обратным напряжением не менее 700 В и прямым током не менее 1 А, например, DB107, WL10, 1W10, RS107. Диоды VD7, VD9—VD15 — любые маломощные кремниевые, например, КД522А, КД510А и т. п. Стабилитроны — любые маломощные с напряжением стабилизации 6...8 В (VD8) и 12...13 В (VD5, VD6; их суммарное напряжение стабилизации должно быть в пределах 24...25 В). Светодиоды HL1, HL2 — любые повышенной яркости свечения, способные достаточно ярко светить при токе 0,5 мА.

Статический коэффициент передачи тока базы $h_{21Э}$ транзисторов VT1—VT7 должен быть не менее 100, предельное напряжение $U_{КЭ\,макс}$ — не менее 30 В (без подбора этим требованиям удовлетворяют транзисторы КТ3102ИМ). Транзисторы VT8—VT14 должны иметь коэффициент $h_{21Э}$ не менее 50, $U_{КЭ\,макс}$ — не менее 30 В, допустимый ток коллектора $I_{К\,макс}$ — не менее 1 А. Без подбора это могут быть транзисторы КТ817Б2, КТ817Г2.

Соленоиды Y1—Y7 — самодельные. Каркасы их катушек изготовлены из отрезков (длиной 24 мм) опорожнённых полиэтиленовых стержней гелевых авторучек, на концы которых надеты картонные щёчки диаметром 16 мм. Обмотки намотаны внавал проводом ПЭЛ 0,14 до заполнения каркаса. Сопротивление обмотки постоянному току — примерно 60 Ом. В качестве сердечников использованы стальные детали вытяжных алюминиевых заклёпок типоразмера 50×4,8.

Основой конструкции послужило шасси в виде деревянного бруска 4 (**рис. 2**) сечением 50×25 и длиной 400 мм. С одного края в нём с шагом 25 мм просверлены семь отверстий диаметром 16 мм для катушек соленоидов 10, с другого лобзиком выпилено окно размерами 155×35 мм, в котором размещена плата устройства, в торце просверлено отверстие диаметром 7 мм для сетевого шнура 13. Катушки 10 зафиксированы в отверстиях шасси эпоксидным клеем. Для подводки к ним соединительных проводов 5 в бруске стамеской выбраны углубления. Наружная отделка бруска — два закреплённых на нём винтами-саморезами уголка (3 и 6), изготовленных из отделочного ПВХ уголка 50×50 мм обрезанием одной из полок до размера 25 мм. В одном из них просверлены отверстия для сердечников 9 и светодиодов.

Контейнеры для корма 8 изготовлены из жести и снабжены по бокам ушками с отверстиями, благодаря чему могут поворачиваться на средней части П-образного кронштейна 7, согнутого из стальной нержавеющей

Рис. 3

проволоки диаметром 2...2,5 мм и закреплённого в шасси 4. Для предотвращения осевого смещения контейнеров на кронштейн надеты ограничительные полиэтиленовые трубки 11 и 12.

Кнопка и выключатель — импортные малогабаритные, закреплены на уголке над монтажной платой. Для повышения устойчивости к одному из торцов шасси 4 привинчен упор 2, представляющий собой пластину из прозрачного пластика толщиной 3...4 мм. Устройство устанавливают на крышке аквариума 1, в которой вырезано прямоугольное отверстие размерами примерно 300×100 мм. Внешний вид кормушки показан на **рис. 3**.

Подготовка кормушки к работе заключается в загрузке контейнеров кормом. Для этого пальцами правой руки переводят контейнер 8 в положение, показанное на рис. 2, пальцами левой руки выдвигают сердечник 9 с таким расчётом, чтобы передняя часть контейнера легла на его головку, после чего загружают в него корм. Применение контейнеров достаточно большого объёма позволяет разместить в них различный корм — мелкодисперсный, гранулированный, хлопьевидный, необходимый для разных пород рыб, одновременно и в достаточном количестве.

Усовершенствование прибора для выжигания

А. КАРПАЧЕВ, г. Железногорск Курской обл.

В статье автор делится опытом усовершенствования устаревшего прибора для выжигания по дереву. Выполнив несложную доработку, которая займёт всего несколько часов и потребует десяток радиодеталей, вы сможете оценить, насколько приятнее стало им пользоваться. Доработка сводится к изготовлению электронного регулятора напряжения, собрать который по силам даже начинающему радиолюбителю.

Усовершенствование заключается в замене штатного узла управления нагревом выжигательной иглы. Имеющийся узел представляет собой обычный переменный резистор, в котором по дуге окружности из высокоомного провода скользит подвижный контакт. Чем меньше угол поворота, тем меньшее сопротивление включено последовательно с выжигательной иглой, через неё протекает больший ток и, соответственно, больше её нагрев. Поскольку в цепи выжигательной иглы течёт ток в несколько ампер, в скором времени подвижный и неподвижный контакты подгорают, плавность регулировки нарушается. Ещё больше ухудшает качество регулировки люфт оси переменного резистора, а также уменьшение силы прижатия скользящего контакта. Не стоит забывать и о том, что на регулировочном резисторе бесполезно рассеивается значительная мощность, что повышает потери энергии, снижает КПД и ощутимо разогревает карболитовый корпус прибора.

В усовершенствованном приборе регулировка тока осуществляется с помощью тринисторного фазоимпульсного регулятора, включённого в цепь первичной обмотки понижающего трансформатора. Схема регулятора приведена на **рисунке**. Она широко известна и поэтому в комментариях не нуждается. На своём веку каждый радиолюбитель наверняка собрал аналогичных устройств (с небольшими вариациями) как минимум пять—десять штук. Приятно ещё и то, что практически бесполезные на сегодняшний день радиодетали, которые всё-таки жалко выбросить, обретают вторую жизнь и ещё послужат.

Приступаем к доработке. Провод, идущий от имеющегося регулятора к выжигательной игле, отпаиваем и припаиваем напрямую к выводу вторичной обмотки. Демонтируем ось переменного резистора с подвижным контактом. В освободившееся отверстие после удаления смазки и обезжиривания вставляем и закрепляем гайкой или же просто вклеиваем термоклеем переменный резистор, какого именно номинала, узнаем после налаживания регулятора под конкретно ваш прибор для выжигания.

Подбираем подходящую по размерам пластину из любого изоляционного материала, на которой навесным монтажом собираем регулятор. Рассверливаем отверстие в выпрямительном мосте до диаметра 6 мм. В него вставляем крепёжную шпильку тринистора и гайкой прикрепляем получившуюся сборку к плате. Остальные детали припаиваем навесным монтажом к выводам тринистора и диодного моста. Устанавливаем плату внутри корпуса прибора.

Поскольку трансформаторы разных выжигательных приборов и тринисторы разных серий и годов выпуска имеют разные характеристики, для плавной регулировки нагрева иглы желательно подобрать сопротивление переменного резистора R2 регулятора. Ведь для выжигательного прибора не требуется регулировка напряжения от нуля, достаточно регулировать нагрев иглы от максимально возможного, когда игла раскалена до ярко-красного цвета, до минимально необходимого, когда она перестаёт оставлять след на дереве. В моём случае нижний предел напряжения — примерно 130 В.

Начинают налаживание регулятора и подбор переменного резистора с определения сопротивления резистора R5. Вместо него устанавливают переменный резистор сопротивлением 47—68 кОм, а вместо переменного резистора R2 — перемычку. Движок установленного переменного резистора выводят в положение максимального сопротивления, а параллельно первичной обмотке трансформатора подключают вольтметр переменного напряжения. Затем включают прибор для выжигания и уменьшают сопротивление резистора до тех пор, пока напряжение на первичной обмотке трансформатора не перестанет расти. Отключают прибор, измеряют сопротивление переменного резистора, выбирают ближайший номинал постоянного резистора и устанавливают его в регулятор.

После этого определяют сопротивление переменного резистора R2. Убирают перемычку и подключают любой имеющийся переменный резистор сопротивлением от 680 кОм до 1 МОм. Включив прибор для выжигания, выводим движок переменного резистора в положение, до которого мы хотим уменьшать нагрев иглы. Выключают прибор, измеряют получившееся сопротивление. Выбирают переменный резистор ближайшего к получившемуся значению номинала. Желательно применить переменный резистор с линейной характеристикой. В результате такого налаживания и подбора переменного резистора получим плавное регулирование, что сильно упрос-

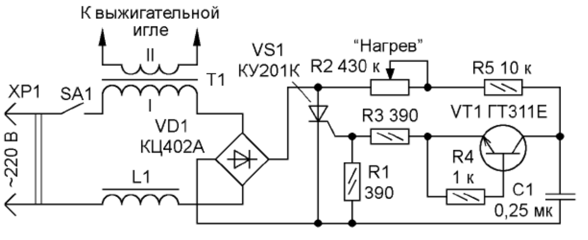
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
РАДИО® тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2014

тит установку необходимой температуры иглы, которую определяют по её цвету.

Поскольку устройство имеет гальваническую связь с сетью, во время налаживания следует соблюдать осторожность, все изменения проводить только при отключённом от сети приборе.

Детали можно использовать абсолютно любые, главное, чтобы они подходили по допустимому напряжению и габаритам. Вместо указанных на схеме применимы тринисторы КУ201Л, КУ202К—КУ202Н, выпрямительный мост КЦ402Б—КЦ402Г, КЦ402Ж, КЦ402И, КЦ405А—КЦ405Г, КЦ405Ж, КЦ405И или любые выпрямительные диоды с допустимым током не менее 500 мА и обратным напряжением не менее 300 В. Транзистор ГТ311Е и резистор R4 допустимо заменить динистором КН102А, подключив его анодом к конденсатору С1, а катодом — к резистору R3. Кроме того, можно использовать динистор DB3 или DB4 из энергосберегающей лампы. Поскольку они симметричные, полярность их включения роли не играет. Катушка фильтра помех содержит пять слоёв провода диаметром 0,6...0,7 мм, намотанных виток к витку на ферритовом стержне диаметром 8...10 мм и длиной 2,5...3 см. У кого не найдётся старых радиодеталей, конечно же, можно собрать регулятор на современной элементной базе. Габариты платы при этом существенно уменьшатся.

Регулятор также можно собрать и в отдельном корпусе, тогда его можно использовать не только с прибором для выжигания, но и с любой другой нагрузкой, например, настольной лампой или паяльником. В этом случае настройку границ регулирования также проводят по описанной выше методике, но уже от нуля до максимального выходного напряжения. При указанных на схеме элементах мощность подключаемого прибора не должна превышать 150 Вт. В случае более мощной нагрузки необходимо заменить диодный мост более мощным или диодами КД202Ж, КД202К, КД202М, КД202Р, КД226В—КД226Е, серий Д245—Д248 с любым буквенным индексом. Если мощность нагрузки превышает 1000 Вт, диоды и тринистор следует установить на теплоотводы. Кроме того, если мощность нагрузки превышает 400 Вт, использовать тринистор серии КУ201 нельзя, поскольку его допустимый ток всего 2 А.



И ещё — я не смог не сделать индикатор включения в сеть и сетевой выключатель (на схеме они не показаны, поскольку устанавливать их не обязательно). В качестве индикатора я применил сверхъяркий светодиод. Но в данном случае выбор был остановлен на нём из-за того, что сверхъяркий светодиод хорошо светится при токе 1...5 мА (приблизительно, как неоновая лампа), поэтому гасящий резистор сопротивлением 51—100 кОм мощностью 0,5—1 Вт практически не нагревается. Естественно, светодиод следует зашунтировать любым выпрямительным диодом, включённым встречно-параллельно. Можно использовать и обычную неоновую лампу или тиратрон ТХ-4Б с соответствующим ограничительным резистором. Индикатор включения, а также сетевой выключатель устанавливают в любом удобном месте корпуса выжигательного прибора.

В заключение хочу поделиться впечатлениями от доработки. Пользоваться прибором для выжигания стало настолько приятно, что я с тоской вспоминал, как мучился в детстве, пытаясь установить необходимый нагрев иглы, поскольку из-за плохого контакта в регуляторе игла то ярко разгоралась, выжигая более толстый след там, где это было совсем не нужно, или же, наоборот, неожиданно тускнела. Приходилось часто крутить ручку, восстанавливая контакт, вместо того, чтобы сосредоточиться на выжигании... Поэтому я настоятельно советую всем радиолюбителям, чей ребёнок занялся выжиганием по дереву, потратить буквально несколько часов и доработать имеющийся у вас выжигатель!

Индикатор разрядки/зарядки аккумулятора

Н. КАМЕНЕВ, г. Москва

Предлагаемое устройство даёт возможность постоянно контролировать ток зарядки и разрядки аккумуляторной батареи автомобиля и не требует внесения в штатную электрическую схему автомобиля никаких изменений.

Раньше на приборном щитке в автомобилях ставился стрелочный прибор (амперметр), которым можно было постоянно контролировать процесс зарядки или разрядки аккумуляторной батареи (АКБ). Современные автомобили оснащаются множеством дополнительного оборудования, такими как звуко- и видеовоспроизводящие устройства, всевозможные подогревы и обогревы, кондиционеры и т. п., что приводит к дополнительной нагрузке на генератор и АКБ. Да и вновь введённое правило ездить с постоянно включёнными дневными ходовыми огнями или фарами ближнего света тоже создаёт дополнительные нагрузки системе генератор — аккумуляторная батарея. Для контроля тока генератора и АКБ я собрал электронный амперметр, схема которого приведена на **рис. 1**.

Работа амперметра основана на определении направления и значения тока в проводе, соединяющем минусовую клемму АКБ с "массой" автомобиля. Контроль ведётся стрелочным микроамперметром PA1 с нулём посередине шкалы по отклонению его стрелки и по свечению светодиода HL1 красного цвета (разрядка АКБ) и HL2 зелёного цвета (зарядка АКБ). Устройство можно упростить, исключив стрелочный прибор PA1 с подстроечным резистором R7 или светодиоды HL1, HL2, транзисторы VT1, VT2 и резисторы R8, R10, R11.

Направление и значение тока определяет узел, собранный на ОУ DA1 (КР553УД2), который сбалансирован по напряжению резистивными делителями R1, R2 и R3—R5. Сильноточный провод, соединяющий минусовый вывод АКБ с корпусом ("массой") автомобиля, служит резистивным датчиком тока. К выводу провода, закреплённого на минусовой клемме АКБ, подключён

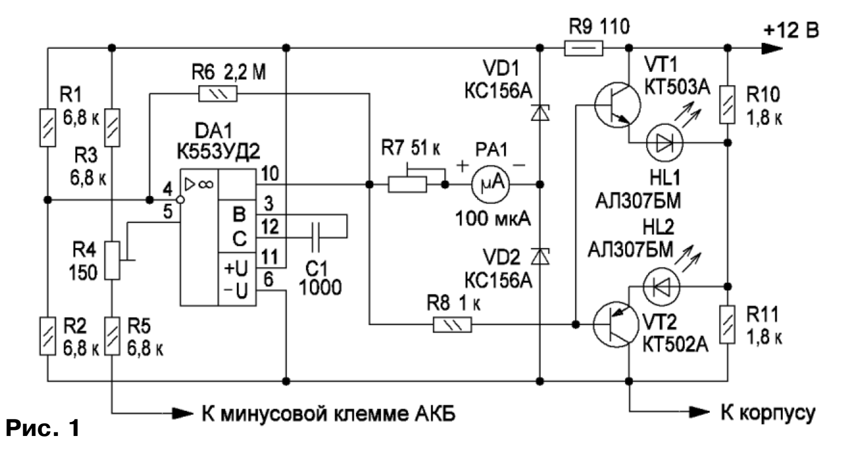
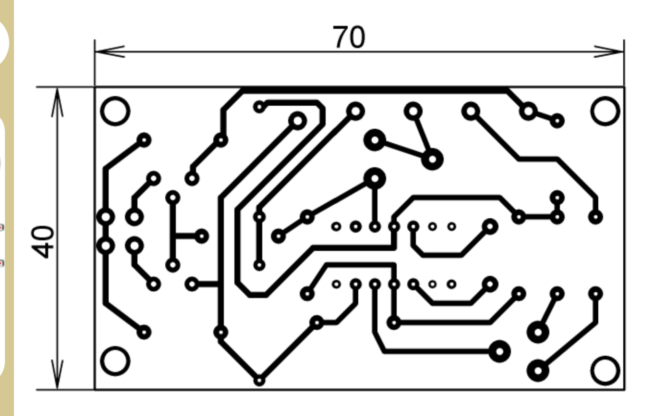


Рис. 1

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



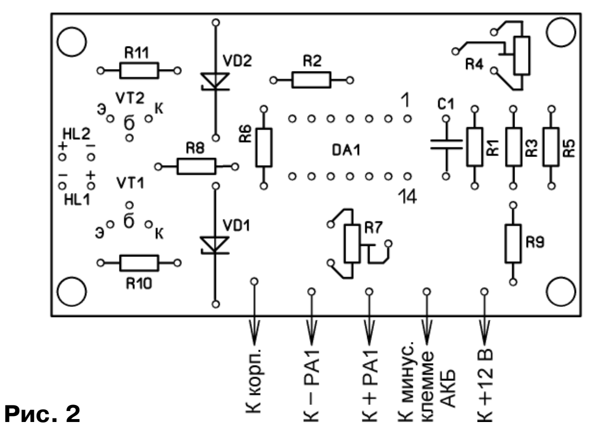


Рис. 2

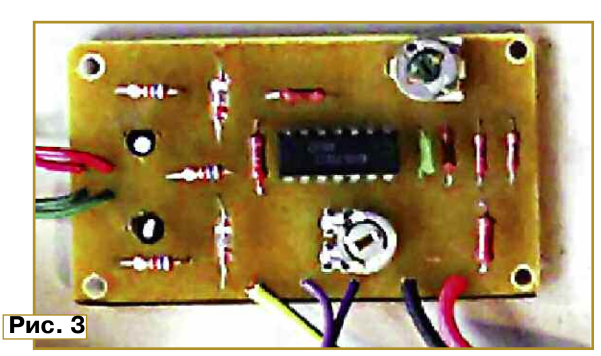


Рис. 3

Рис. 4



нижний по схеме вывод резистора R5 балансирующей цепи делителя R3—R5. В зависимости от тока в датчике и его направления падение напряжения и его знак на нём будут изменяться. Соответственно будет изменяться пропорционально току и выходное напряжение ОУ DA1 в ту или иную сторону относительно половины напряжения питания. Стабилитроны VD1 и VD2 стабилизируют напряжение питания устройства и создают искусственную среднюю точку для работы стрелочного индикатора PA1, а резисторы R10, R11 — среднюю точку для светодиодов HL1, HL2. Для уменьшения нагрузки на ОУ DA1 светодиоды подключены к его выходу через усилители тока (эмиттерные повторители), собранные на транзисторах VT1, VT2.

Устройство собрано на односторонней печатной плате (**рис. 2**) размерами 70×40 мм. Транзисторы VT1, VT2 — любые маломощные соответствующей структуры. Индикатор тока — микроамперметр на 50...100 мкА с нулём в центре шкалы. Из светодиодов подойдут любые маломощные соответствующих цветов свечения. Операционный усилитель К553УД2 заменим любым из серий 140, 153, 544 или другим общего применения с напряжением питания не менее 12 В, но рисунок печатной платы под ОУ, возможно, придётся изменить.

Правильно собранное устройство необходимо наладить. Сначала его подключают к источнику напряжения 12...14 В, предварительно замкнув нижний по схеме вывод резистора R5 на минусовую линию питания. Подстроечным резистором R4 устанавливают нулевые показания стрелочного прибора PA1. Далее настройку проводят, смонтировав устройство в автомобиле. При монтаже необходимо провод, идущий от резистора R5, подключить непосредственно к минусовой клемме АКБ, а провод, идущий к корпусу автомобиля, — к точке крепления минусового провода АКБ с "массой" автомобиля. Провод +12 В подключают к любому плюсовому проводу, где напряжение включается замком зажигания. При максимальном токе нагрузки, например, пуске двигателя (включении стартёра), движком резистора R7 устанавливают предельное отклонение стрелки микроамперметра. Внешний вид смонтированной печатной платы и собранный в пластмассовом корпусе индикатор приведены на **рис. 3** и **рис. 4**. ■

Всероссийская выставка НТТМ-2014

В. ГЛИБИНА, г. Москва

С 24-го по 2 июня в Москве на ВДНХ, в павильоне № 69, проходила XIV Всероссийская выставка научно-технического творчества молодёжи. Сегодня выставка НТТМ — это одно из основных мероприятий федерального значения, которое демонстрирует последние достижения молодых талантов в области технических, естественных и социально-экономических наук. Авторы научно-технических проектов в возрасте до 30 лет из регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья — учащиеся учреждений начального, среднего, среднего профессионального и дополнительного образования (центров технического творчества), студенты и аспиранты, молодые специалисты — победители региональных смотров, конкурсов, олимпиад. Все они представили работы по приоритетным направлениям развития науки не только в различных областях применения, но и на разном уровне проработки материала — от идей до готовых к реализации бизнес-проектов.

Программа выставки включала два конкурса. Первый — Всероссийский конкурс НТТМ. Организаторы конкурса: ОАО "ВДНХ" при поддержке Минобрнауки России, Совета ректоров вузов Москвы и Московской области, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования детей "Федеральный центр технического творчества учащихся". Второй конкурс — "Московский молодёжный старт" — конкурс на лучшую предпринимательскую инициативу, победители которого получили гранты на развитие и коммерциализацию разработок в рамках программы "У.М.Н.И.К." Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Деловая программа выставки включала научно-практическую конференцию, тематические семинары, лекции ведущих специалистов, презентации последних образовательных программ, новых учреждений, мастер-классы, круглые столы.

В работе выставки НТТМ приняли участие более 1000 представителей учащейся молодёжи 50 российских вузов и образовательных учреждений средней ступени из 52 регионов России. В экспозиции было представлено около 700 инновационных проектов. О большинстве из них, по своей тематике представляющих интерес для читателей журнала, рассказано ниже.

Центры дополнительного образования детей и подростков, лицеи

г. Сосновый Бор Ленинградской обл.

У первого же стенда Центра развития творчества детей и юношества знакомые лица (**фото 1**) — Владислав Жуков (на фото слева) и Алексей Рябов (справа). За год выросли, возмужали. Проект Владислава "Информационное и технологическое обеспечение мониторинга естественного радиационного фона" представляет собой дальнейшее развитие прошлогоднего. Созданные на микроконтроллерах (МК) различные по сложности портативные устройства контроля и мониторинга в паре со смартфоном обеспечивают автоматическое измерение радиационного фона с передачей результатов измерений на сайт.

Фото 1



Фото 2

Алексей Рябов представил оригинальную компьютерную программу для учебных заведений "Quick Test". Особенность программы — создание формы вопроса в режиме конструктора. Пользователь, находясь в редакторе форм, может создать новую для каждого вопроса, перетаскивая на неё "мышью" элементы управления. В редакторе тестов пользователь может создавать новые вопросы и привязывать их к формам.

Младшая сестра Владислава Жукова ученица 6-го класса Анастасия Жукова (**фото 2**) провела интересную работу по измерению излучения от различных моделей мобильных телефонов. Были проведены исследования по выбору защищающего от излучения материала и изготовлен с его применением специальный чехол для телефона, снижающий уровень излучения с защитной стороны чехла.

Воспитанница Центра ученица 10-го класса Алёна Павлова (***фото 1 на 3-й с. обложки***) — автор интересного проекта "Мониторинг циркадного ритма температуры тела человека и его технологическое обеспечение". На основе МК MSP430 был создан миниатюрный датчик-регистратор температуры с питанием от ионистора, подключаемый к USB-порту компьютера через плату сопряжения. При измерениях датчик размещают на плече испытуемого (области подмышечной впадины и живота оказались менее информативными), изолируют от внешней среды накладкой из пенополиуретана и фиксируют пластырем. Интервал между измерениями — 10 мин, продолжительность работы — до четырёх суток. При выполнении проекта по усовершенствованной технологии были проведены исследования суточного циркадного ритма температуры групп людей, различных по возрасту и образу жизни.



Фото 3

Ростовская область.

Артём Васильев из СЮТ № 1 г. Таганрога (***фото 2 на 3-й с. обложки в центре***) разработал действующую модель летательного аппарата с ДУ и электрореактивным двигателем на основе эффекта Бифельда-Брауна. Платформы на этом эффекте относят к новому классу управляемых подъёмных устройств, не имеющих подвижных частей в своей конструкции, а до недавнего времени само физическое явление относили к "unconventional science" (досл. "необычная наука"). Область применения в будущем — управляемые аэростаты.

Валерий Ильин из СЮТ высшей категории г. Волгодонска (***фото 2 на 3-й с. обложки слева***) рассказал о своём проекте "От ограниченных возможностей к безграничному потенциалу" и продемонстрировал действующие роботы-поводыри "Roro-X" (на колёсной платформе) и "Bat-1" (очки) с программным обеспечением под ОС Android для людей-инвалидов по зрению. Поступающая с датчиков информация о различных препятствиях обрабатывается системой, которая ориентирует людей в окружающем пространстве подачей специальных вибросигналов.

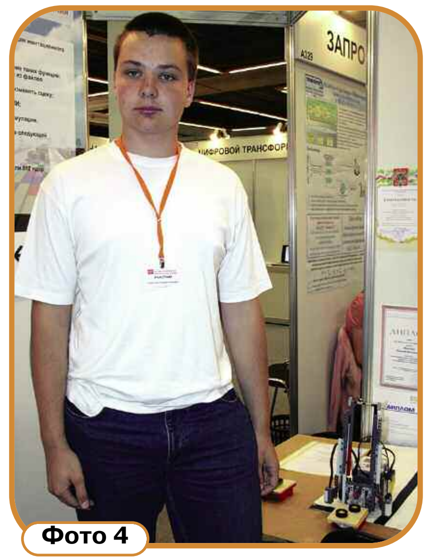


Фото 4

Андрей Перченко из СЮТ г. Гуково (***фото 2 на 3-й с. обложки справа***) показал свою оригинальную разработку — малогабаритный настольный токарный станок-полуавтомат.

Одна из самых приоритетных разработок и увлечений сегодня — беспилотные летательные аппараты (БПЛА). В этом году на выставке по числу экспонатов они составили явную конкуренцию разделу робототехники. Области их применения для аэрофото- и видеосъёмок: работа МЧС, СМИ, полиции, лесоохраны, контроль рыбного промысла... — всё не перечислить. Учащиеся ОЦТТУ Владислав Кожухов (**фото 3 справа**) и Александр Цуканов — у своего БПЛА с вертикальным взлётом. Самолёт оснащён GPS-навигатором, дальность полёта — 3 км.

г. Москва.

Учащиеся Московского лицея информационных технологий № 1537 Андрей Опарышев (**фото 4**), Иван Гришкевич и Николай Муравьёв сделали автоматизированную робототехническую модель интеллектуальной системы складирования, поддерживающей функции поступления, учёта и выдачи хранимых объектов без вмешательства человека. Комплекс системы состоит из роботизированного склада и управляющего вычислительного центра на базе ПК. Склад оборудован датчиками для распознавания объектов и подвижными манипуляторами (роботами), работающими с любыми по конфигурации и размерами склада. Модель робота ребята выполнили с применением деталей конструкторов Lego Mindstorms на микроконтроллере NXT.

г. Краснодар.

Центр дополнительного образования для детей представил несколько интересных проектов своих воспитанников.

Ученик 9-го класса Павел Мажник предложил новую конструкцию электрической машины (***фото 3 на 3-й с. обложки***), в которой простым переключением обмоток можно получать различные типы электрических машин. Предложены и применены новые технологии в конструктивном исполнении катушек индуктивности и преобразовании магнитного потока: катушки изготавливаются из листа электропроводного материала путём резки, в том числе лазерной, а рабочий магнитный поток постоянных магнитов регулируется во всех магнитопроводных узлах одной, управляющей этим потоком, катушкой. Отсутствие контактов, стабильность переменного выходного напряжения постоянной частоты генератора при различных оборотах привода позволяют говорить о возможно новом типе энергоэффективных электрических машин для любых отраслей хозяйства.

Одноклассник Павла Андрей Гольман показал разработанный им усилитель с оригинальным схемотехническим решением — "вертикальными" транзисторными каскадами (***фото 4 на 3-й с. обложки***). Все транзисторы в каскадах соединены последовательно, а ООС с выхода усилителя подана в базы транзисторов через цепь также последовательно включённых резисторов. Выходное напряжение усилителя линейно зависит

не от входного напряжения, как обычно, а от тока эмиттера входного транзистора. Такое "вертикальное" включение транзисторов обеспечивает широкую полосу пропускания и высокую надёжность усилителя, особенно в случае его применения как высоковольтного, когда напряжение питания превышает максимально возможное напряжение транзистора в каждой ступени.

Ученицу 10-го класса Екатерину Попко (**фото 5**) заинтересовала проблема создания группы роботов, взаимодействующих между собой, когда выполнение задачи становится непосильным для одного из них. Екатерина разработала алгоритм коллективного поведения роботов по принципу "пчелиного роя" или "стаи муравьёв" и собрала стендовый экземпляр робота. Результатом её дальнейшей работы станет разработка технологии взаимодействия роботов, которая найдёт применение в оптимизации дорожного движения, организации движения производственного транспорта, людских потоков в торговых центрах и общественных местах.


Фото 5


Фото 6

Кабардино-Балкарская Республика.

Один из самых юных участников Аслан Темирканов из Республиканского центра научно-технического творчества учащихся г. Нальчика — автор действующего макета экоробота для очистки территорий в зонах отдыха (***фото 5 на 3-й с. обложки***). Изготовленный макет экоробота Аслан испытал при очистке территории от опавшей листвы в городском парке. Испытания проводились на поверхностях из плитки, асфальта и травы. В результате анализа испытаний были составлены графики качества (степени) очистки в зависимости от скорости движения робота и времени очистки.

Военные учебные заведения

Курсант Омского филиала Военной академии материально-технического обеспечения Серик Нурпеисов демонстрировал свою разработку "Танковый пассивный дальномер" (**фото 6**). В отличие от активного дальномера, излучающего сигнал, измерение расстояний дальномером пассивного типа основано на определении высоты равнобедренного треугольника, например, по известной стороне (базе) и противолежащему острому углу. Одна из величин, известная сторона, является постоянной, а другая — измеряемой (угол). Повышенная точность представленного стереоскопического дальномера обеспечивается программно.

Санкт-Петербург.

Курсант Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского Владимир Кулик рассказал о проекте "Программный модуль автоматизированного отображения обстановки и результатов решения задач с использованием электронных карт местности" (**фото 7**), разработанном в соавторстве с курсантом А. Кравченко. Модуль отображает и распознаёт любые объекты и цели на местности, пути к ним, возможные действия (вплоть до уничтожения) и результаты действий.

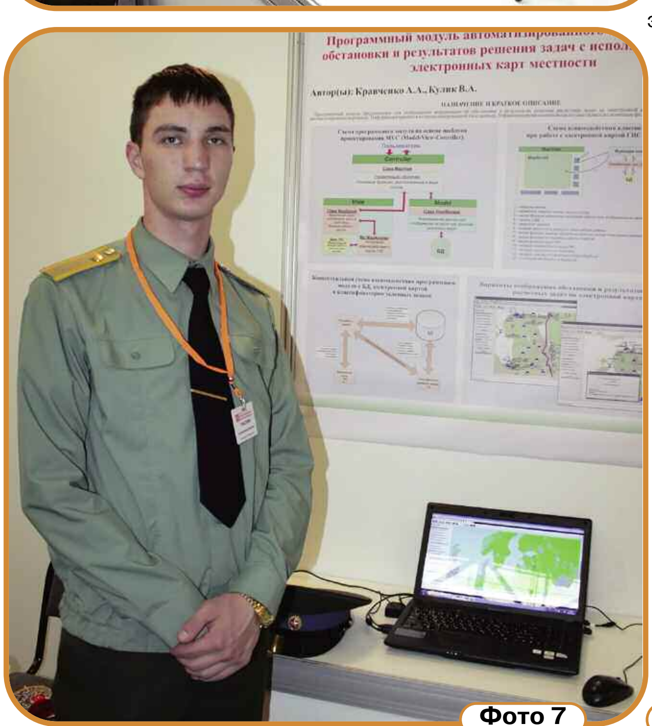


Фото 7


Фото 8

Молодые офицеры Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого Александр Дворников (***фото 6 на 3-й с. обложки слева***) и Григорий Матвейкин показали свои разработки: "Метод радиоподавления каналов связи" (соавторы С. Дворников и Ю. Лысенков) и "Многоканальный оптический мультиплексор ввода-вывода" (соавторы С. Костарев и Б. Лапшин). Выявлены перспективные подходы к повышению эффективности подавления линий радиосвязи с псевдослучайной перестройкой частоты после радиоперехвата, используя высокоинформативные признаки распознавания, сокращение цикла доразведки и увеличение времени их подавления. Разработан мультиплексор ввода-вывода на основе типовых оптических каналов передачи данных с высоким быстродействием, малыми потерями и большим значением переходного затухания между соседними каналами.

Несколько слов о проекте курсанта академии Алексея Авдеева (**фото 8 слева**)"Низкопрофильные УКВ бортовые антенны летательных аппаратов" и его совместном проекте с курсантом Константином Пестовским (**фото 8 справа**) "Передающие подкрышевые ДкМВ антенны подвижных узлов связи". Проекты разработаны под руководством заслуженного изобретателя РФ профессора В. П. Чернолеса. Низкопрофильные бортовые антенны обтекаемой формы предназначены для установки на внешней стороне корпуса вертолёта, БПЛА или скоростного самолёта. Габариты не превышают половины длины волны излучения. Подкрышевые антенны, устанавливаемые на подвижных объектах (ПО, например, автомобилях), обладают повышенным КПД за счёт участия в излучении металлического корпуса ПО (сам ПО — антенна), при этом часть крыши ПО для прохождения волн выполнена из диэлектрика. Но главное преимущество таких подкрышевых антенн — их маскировка.

(Окончание следует)

Кораблик-катамаран, управляемый светом

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Эта игрушка — усовершенствованный вариант кораблика (**Д. Мамичев**. Миниатюрный кораблик. — Радио, 2013, № 8, с. 49, 50) и предназначена для малых водоёмов со спокойной водой и естественным солнечным освещением. Конструктивно кораблик состоит из двух корпусов-поплавков, соединённых проволочными перемычками с закреплёнными на них печатными платами. В кормовой части каждого корпуса установлен двигатель (электромотор от виброзвонка сотового телефона), снабжённый винтом. Движением кораблика можно управлять, заставляя его двигаться вперёд, назад или разворачиваться на месте, затеняя для этого соответствующие фототранзисторы. Питание осуществляется от батареи, составленной из двух литиевых дисковых элементов.

Схема управления двигателями показана на **рис. 1**. Светочувствительными элементами, реагирующими на интенсивность падающего света, служат фототранзисторы VT1—VT3. Микросхемами таймеров DA1 и DA2 управляют фототранзисторы VT1 и VT2, а VT3 — транзистором VT4. Питание поступает через геркон SF1. Когда фототранзисторы освещены, их сопротивление мало. Поэтому на управляющем входе E (вывод 4) таймеров DA1 и DA2 присутствует низкий уровень. Такой же уровень будет и на их выходах (вывод 3). Транзистор VT3 закрыт. В этом случае питание на двигатели не поступает и кораблик неподвижен.

При затенении фототранзистора VT1 его сопротивление резко увеличивается — на входе E и выходе таймера DA1 установится высокий уровень и на последовательно включённые двигатели поступит питающее напряжение. Кораблик начнёт движение вперёд. При затенении фототранзистора VT2 состояние таймеров изменится на противоположное и роторы двигателей станут вращаться в другом направлении — кораблик поплывёт назад. Если свет не попадает на фототранзистор VT3, открытым будет транзистор VT4 и на двигатели поступит питающее напряжение. Поэтому винты станут вращаться в разные стороны и кораблик разворачивается. Резистор R3 — токоограничивающий.

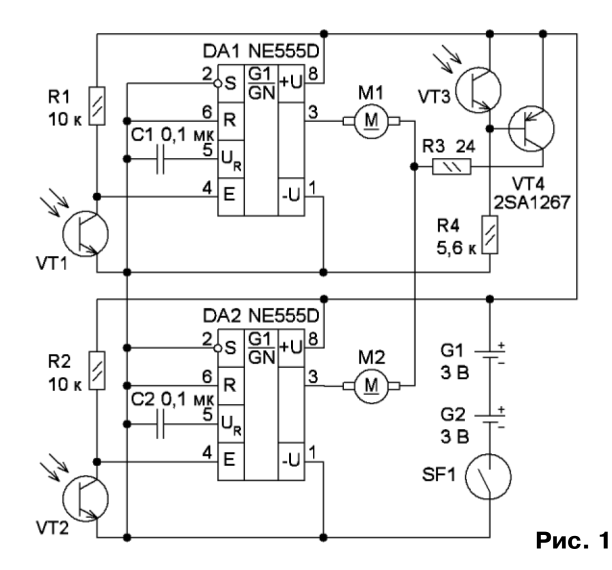


Рис. 1

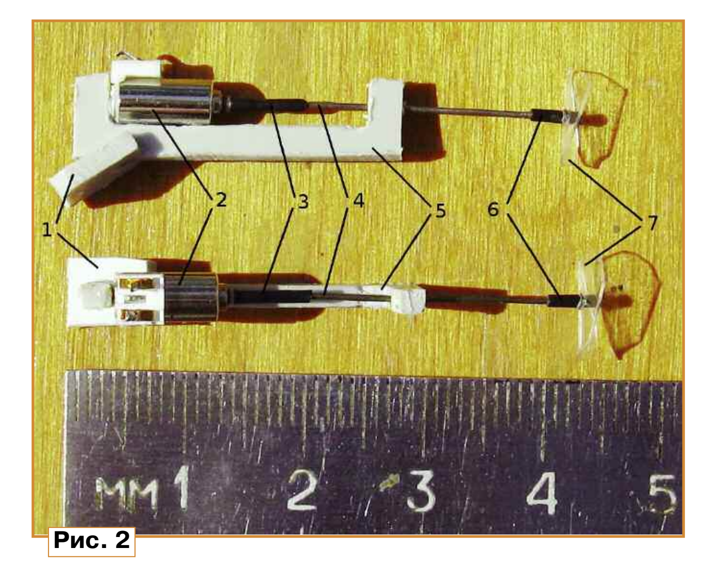


Рис. 2

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, конденсаторы — К10-17 В. Транзистор 2SA1267 можно заменить любым из серии КТ3107, фототранзисторы взяты от привода принтера "Роботрон", но подойдут и КТФ102А. Геркон — любой малогабаритный, его включают с помощью малогабаритного магнита от лазерной головки DVD-проигрывателя.

Изготовление устройства удобнее начать с двигателей (**рис. 2**). Для них надо применить два одинаковых виброзвонка. Технологии снятия эксцентрика с вала виброзвонка и изготовления гребного винта подробно рассмотрены в указанной выше статье. Из листовой пластмассы толщиной 2 мм изготавливают прямоугольные опоры 1, у каждой из которых есть отверстие для крепления к корпусу корабля и прорезь для приклеивания к U-образной скобе 5 (изготовлена из такой же пластмассы). К скобе приклеивают виброзвонок 2, а

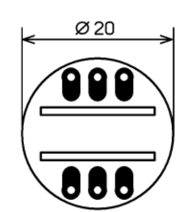


Рис. 3

на его вал надевают отрезок трубки 3 (ПВХ-изоляция тонкого провода), в котором закреплён вал 4 (отрезок тонкой стальной проволоки от скрепки). С другой стороны вала 4 с помощью ещё одного отрезка 6 закреплён винт 7.

Готовые двигатели испытывают. При напряжении 1,5...2,5 В на воздухе винты должны быстро вращаться, а каждый двигатель — потреблять ток не более 20...35 мА. Если винты вращаются с разной скоростью — для дальнейшей реализации конструкции это допустимо.

Следующий этап — изготовление плат с перемычками. Большинство элементов монтируют на односторонней монтажной печатной плате (**рис. 3**) из фольгированного стеклостекстолита толщиной 1,5 мм. Применены таймеры в корпусах для поверхностного монтажа, их выводы вставляют в пазы, а корпусы приклеивают к плате. Монтаж проводят с помощью тонкого (0,15...0,3 мм) лужёного провода. На шесть фольгированных площадок с отверстиями выводят питание, выходы и входы E таймеров. Сверху (**рис. 4**) навесным монтажом крепят резисторы, конденсаторы, транзистор, фототранзистор VT3 и геркон.

Плата-держатель элементов питания с металлическими перемычками изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита, её чертёж показан на **рис. 5**. Две перемычки 1 из металлической проволоки, соединяющие корпусы катамарана, вставлены в отверстия в плате 4 и припаяны к ней. Из металлической скрепки изготовлены стойка 3 и скоба 2, которая удерживает гальванические элементы 5. Для изоляции на перпендикулярные плате участки скобы 2 надеты отрезки 6 трубки из ПВХ. Плату с деталями

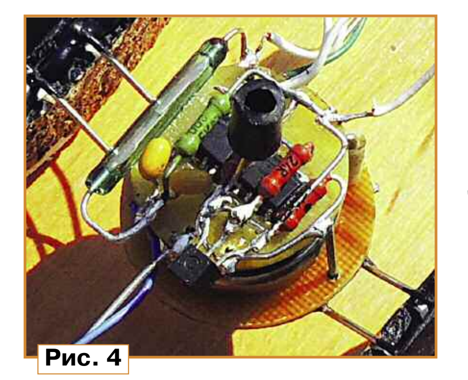


Рис. 4

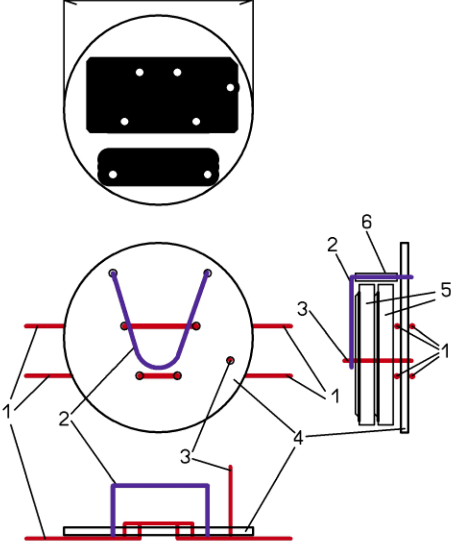


Рис. 5

через изоляционную прокладку приклеивают к скобе 2, дополнительно к стойке 3 (соединена с "+" батареи) припаяны некоторые детали на монтажной плате.

Далее изготавливают корпуса-поплавки (**рис. 6**). Пластмассовое основание 6 вырезают в форме пули из прямоугольного куска чёрной пластмассы размерами 20×55 мм и толщиной 3 мм.

Поплавок 10 из пенопласта размерами 13×25×65 мм вырезают терморезаком. Его окрашивают масляной краской, а на основание 6 наклеивают рубку 4 (пластмассовая клавиша от компьютерной клавиатуры). Сбоку в основании делают два отверстия для вклеивания платы-перемычки 5, затем основание приклеивают к поплавкам. Двигатель 1 крепят к основанию 6 с помощью отрезка 3 металлической канцелярской скрепки. Фототранзисторы VT1 и VT2 закреплены на выносных балках 2 и 9, которые припаяны к печатной плате, на которой размещён VT3. На все фототранзисторы надеты световые экраны — отрезки изоляции шнура от компьютерной клавиатуры.

Если один двигатель вращается быстрее второго, кораблик станет поворачивать в сторону. Чтобы устранить этот недостаток, более "быстрый" двигатель можно развернуть к внешней стороне кораблика на 15...45° или параллельно выводам виброзвонка подключить резистор сопротивлением 130...220 Ом, а последовательно — резистор сопротивлением 10...24 Ом. Осадка и крен вперёд или назад можно выровнять наклейкой на дно дополнительных поплавков 7 или балластных металлических шайб 8. Соответствие направления движения даваемым командам устанавливают экспериментально — подключением подводящих проводов к виброзвонкам.

Управляют корабликом с помощью жезла (изготовленного из любого материала), на конце которого закреплён круг из непрозрачного материала диаметром 40...60 мм и закрашивают чёрной краской.

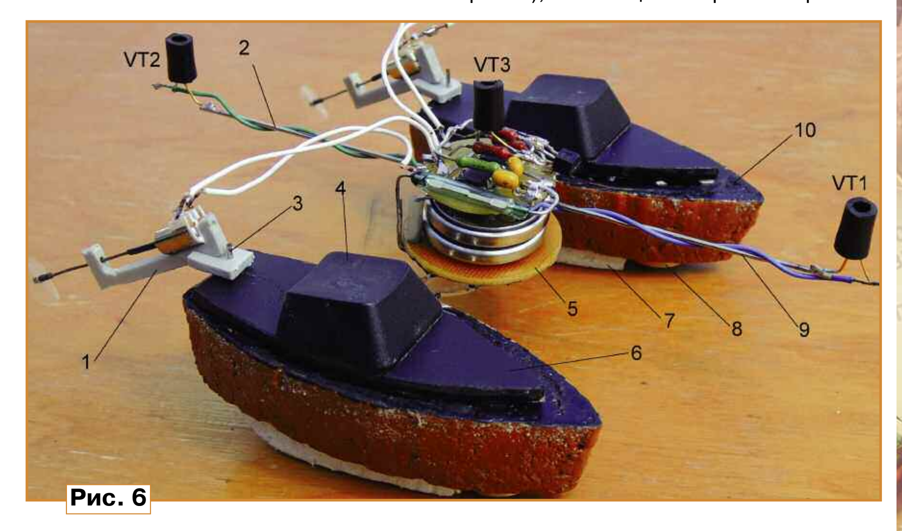


Рис. 6

***От редакции**. Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/09/ship2.zip** на нашем FTP-сервере.*

Электронные часы для радиокружка

А. МАРИЕВИЧ, г. Воронеж

Важным результатом занятий в кружках технического творчества учащихся является создание устройств, не только реализующих полученные знания, но и имеющих применение в быту. Вне конкуренции здесь электронные часы.

В публикуемой ниже статье описаны электронные часы, помогающие на практике продемонстрировать учащимся работу триггера, регистра, элементов логики. Несмотря на непривычный вид и способ индикации, это полноценные часы, которые к тому же собраны из недорогих микросхем широкого применения. Необычный светодиодный индикатор позволяет владельцу часов постоянно тренироваться в считывании двоичных чисел и чувствовать свою причастность к миру цифровых технологий, пусть и в таком простейшем виде...

Схема предлагаемых электронных часов показана на **рис. 1**. Задающий генератор собран на специализированной (часовой) микросхеме К176ИЕ12 (DD1), специально разработанной в своё время для применения в электронных часах. Схема включения типовая и особенностей не имеет, используются сигналы с периодом повторения 0,5 с и 1 мин.

Работа счётчика-регистра единиц минут (РЕМ) происходит следующим образом. Четыре D-триггера микросхем DD5, DD6 включены последовательно делителями на 2, на их прямых выходах информация отображается в двоичном коде 1-2-4-8. При достижении состояния 10 (1010) на выходе логического элемента 2И-НЕ DD12.1 формируется сигнал лог. 0, который устанавливает регистр в нулевое состояние. Таким образом, реализован коэффициент пересчёта РЕМ, равный 10. Сигнал с инверсного выхода старшего разряда является входным для последующего регистра десятков минут (РДМ), собранного на триггерах микросхем DD7, DD8.1. Его коэффициент пересчёта ограничен элементом DD12.2 и равен 6 (110).

Регистры единиц и десятков часов (РЕЧ и РДЧ) состоят из триггеров микросхем DD9, DD10, DD11 и работают аналогично, их общий коэффициент пересчёта равен 24. Это также организовано с помощью элементов 2И-НЕ. Элемент DD12.3 реализует коэффициент пересчёта РЕЧ, равный 10, а DD4.4 формирует сигнал сброса обоих регистров при достижении ими состояния 24. Оба сигнала собираются элементами DD12.4 и DD3.4. Сбрасывать регистры минут при этом нет необходимости, так как они уже находятся в нулевом состоянии. Для упрощения схемы часов предварительный сброс всех регистров в нулевое состояние не предусмотрен.

На элементах DD2.2, DD3.2, DD4.1—DD4.3 собран узел установки времени. Кнопки SB1, SB2 подключены к входам R и S триггеров DD2.1, DD2.2 для устранения дребезга контактов. Элементы 2И-НЕ DD3.2, DD4.1 включены так, что при нулевом состоянии триггеров регистры минут и часов включены последовательно. При нажатии на кнопку SB1 на вход РЕМ поступает сигнал частотой 2 Гц для установки его в состояние, отражающее минуты текущего времени. При нажатии на SB2 аналогично происходит установка регистров часов. Для согласования логических уровней КМОП (DD1) и ТТЛ (все остальные) применены транзисторные ключи VT1 и VT2. Конденсаторы C3—C5 — блокировочные в цепях питания микросхем.

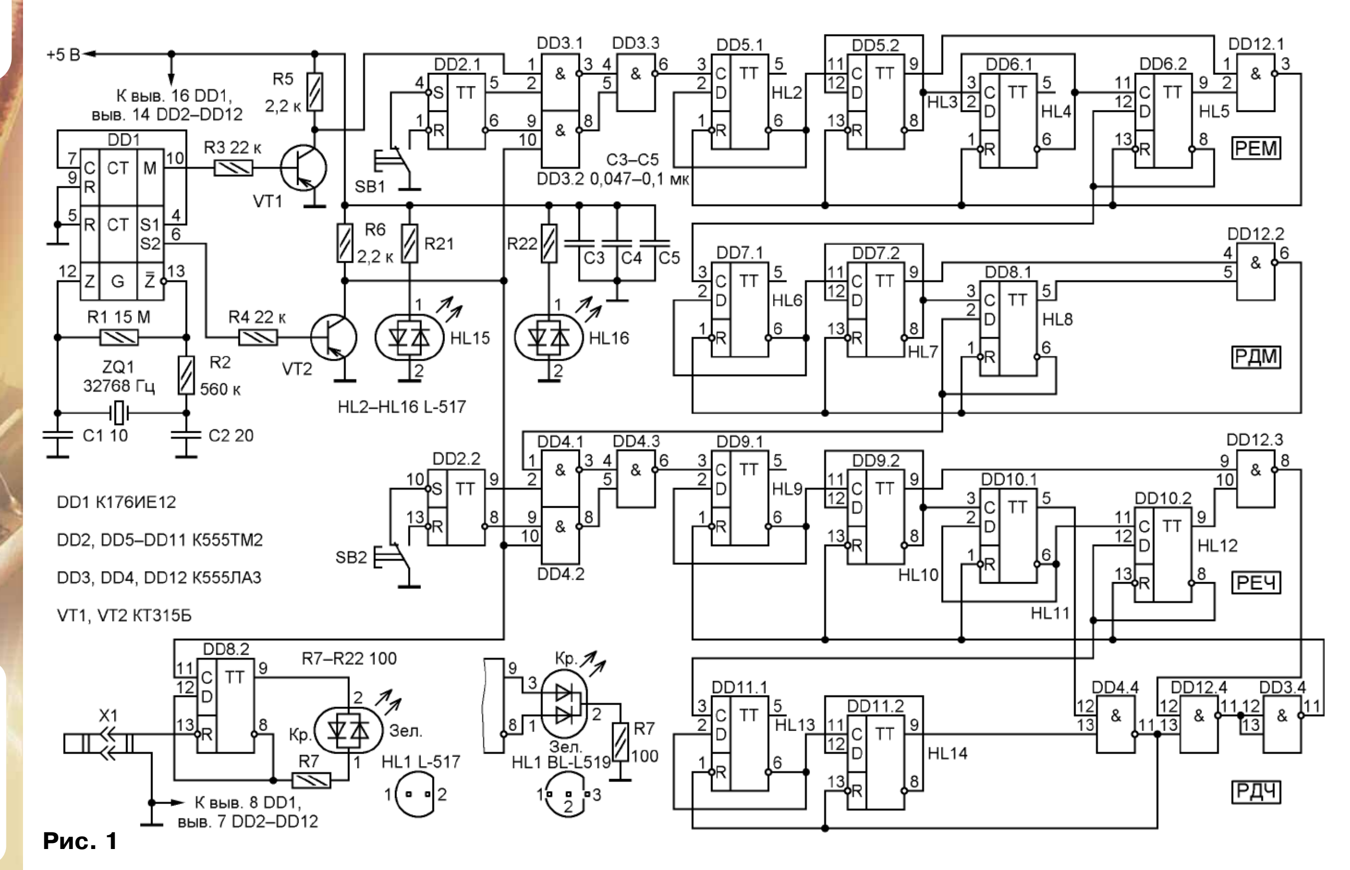
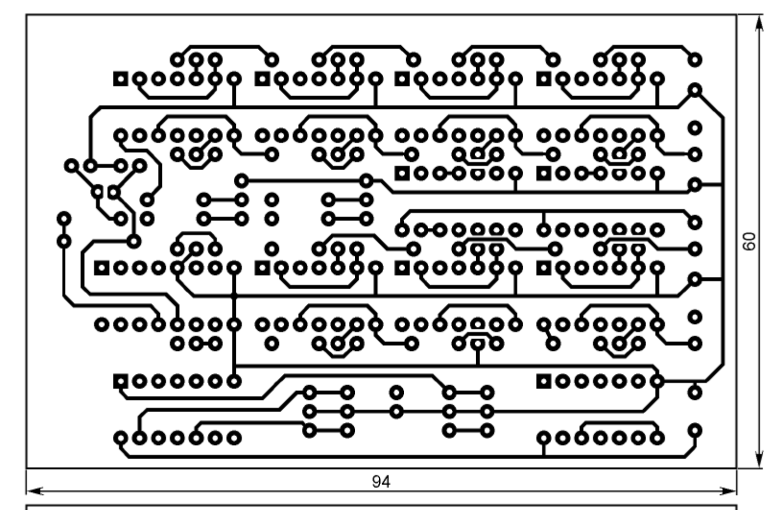


Рис. 1



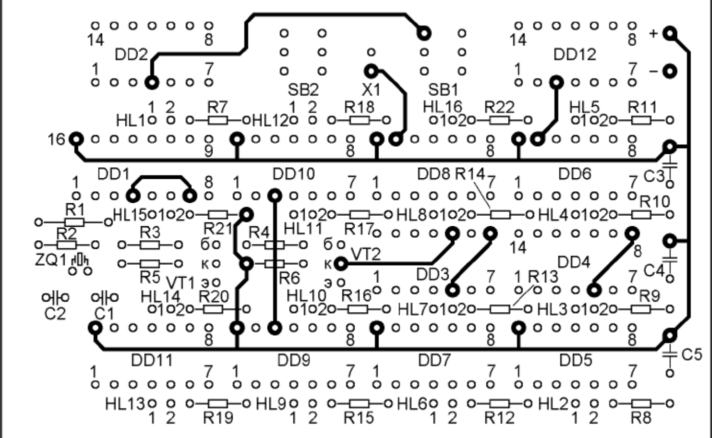


Рис. 2

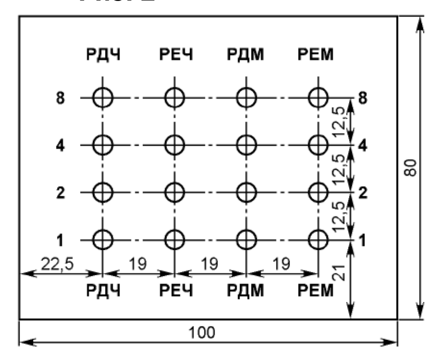


Рис. 3

Состояние триггеров, соответствующее текущему времени, индицируется подключёнными к их выходам двухцветными светодиодами. В корпусе такого прибора имеются два кристалла разного цвета свечения, включённых встречно-параллельно (таковы, например, отечественный двухцветный КИПД41А, импортный L-517). Лог. 0 отображается зелёным цветом, лог. 1 — красным. На схеме показано подключение такого двухцветного светодиода HL1 к триггеру DD8.2 (резистор R7 — токоограничивающий), остальные светодиоды со своими токоограничивающими резисторами подключены к триггерам аналогично. Для работы часов достаточно 13 светодиодов, но для более законченного вида табло желательно подключить все 16. Светодиоды HL15 и HL16, не участвующие в отображении времени, подключены к источнику питания так, что всё время светятся зелёным цветом. Сопротивление резисторов R21 и R22 нужно увеличить, чтобы светодиоды светились с яркостью, одинаковой для всего табло. Левый верхний светодиод на панели часов (HL1) индицирует ход часов и не мешает считыванию показаний с табло. Предусмотрена перемычка X1, установив которую, индикацию хода можно отключить.

Показано на схеме и подключение двухцветных светодиодов с тремя выводами (один из них соединён с общим катодом светодиодов, а два других — с их анодами). Таковы отечественный АЛС331АМ, импортный BL-L519.

Детали часов смонтированы на двусторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 2**. Плата содержит не все соединения, на ней проложены только цепи питания и короткие связи. Недостающие соединения следует выполнить проводом МГТФ, сверяясь с принципиальной схемой или пользуясь приводимым ниже списком (через косую черту указаны номера выводов микросхем и других элементов):

DD1/6 — R4; DD1/10 — R3; VT1/коллектор — DD3/1; DD2/5 — DD3/2; DD2/6 — DD3/9; DD2/8 — DD4/9; DD2/9 — DD4/2; DD3/6 — DD5/3; DD3/10 — DD4/10 — DD8/11; DD5/1 — DD5/13 — DD6/1 — DD6/13; DD5/6 — DD5/11; DD5/8 — DD6/3; DD6/6 — DD6/11; DD5/9 — DD12/1; DD6/9 — DD12/2; DD6/8 — DD7/3; DD7/6 — DD7/11; DD7/8 — DD8/3; DD7/9 — DD12/4; DD8/ 5 — DD12/5; DD7/1 — DD7/13 — DD8/1 — DD12/6; DD8/6 — DD4/1; DD4/6 — DD9/3; DD9/6 — DD9/11; DD10/6 — DD10/11; DD9/9 — DD12/9; DD10/9 — DD12/10; DD10/5 — DD4/12; DD3/11 — DD9/1 — DD9/13 — DD10/1 — DD10/13; DD12/11 — DD3/12; DD10/8 — DD11/3; DD11/6 — DD11/11; DD11/9 — DD4/13; DD4/11 — DD12/13 — DD11/1 — DD11/13; DD8/8 — R7; DD8/9 — HL1/2.

Плата рассчитана на применение двухвыводных двухцветных светодиодов L-517 в корпусе диаметром 5 мм. Если предполагается установить трёхвыводные светодиоды, рисунок печатных проводников придётся соответствующим образом доработать.

Лицевая панель часов (**рис. 3**) изготовлена из тёмного пластика. Она может не иметь никаких надписей, такое не редкость даже для часов со стрелками. Её стыковку с печатной платой часов выполняют следующим образом. Выбрав расстояние, на котором будет находиться панель от печатной платы, нарезают из ПВХ изоляционной трубки отрезки длиной, примерно на 2 мм меньшей, надевают их на выводы светодиодов и вставляют выводы в отверстия печатной платы с учётом цоколёвки. Далее надевают панель на светодиоды и, поместив между ней и платой прокладки из какого-либо твёрдого материала толщи-

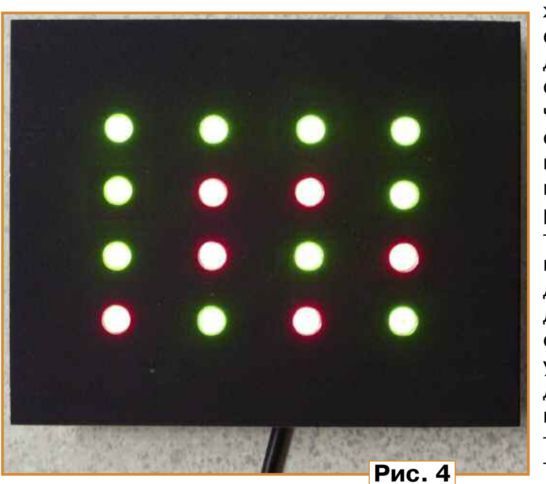


Рис. 4

ной, равной длине отрезков трубки, стягивают полученный пакет струбцинками, после чего припаивают выводы светодиодов к печатным проводникам.

Для питания часов применено зарядное устройство от сотового телефона с выходным напряжением 5 В и током 0,4 А. Практика показала, что микросхема К176ИЕ12 (DD1) работоспособна при таком напряжении питания.

Кнопочные переключатели SB1, SB2 — П2К без фиксации в нажатом положении. Их толкатели лучше вывести на боковую или на заднюю сторону часов, чтобы исключить случайное нажатие. Вместо микросхем серии К555 без каких-либо изменений в схеме можно применить их аналоги из серий К155, К1533, а вместо К176ИЕ12 — К176ИЕ18. Подойдёт и микросхема К176ИЕ5, которая не содержит делителя на 60, поэтому в часы придётся добавить регистры единиц и десятков секунд, построив их так же, как РЕМ и РДМ. Светодиоды к ним можно не подключать, так как информативности часам они не добавят. Внешний вид изготовленных автором часов представлен на **рис. 4** (время — 16 ч 52 мин).

Следует помнить, что отключить индикацию в описанных часах невозможно, и это надо учитывать при выборе места их расположения — табло из 16 светодиодов светится в тёмном помещении довольно ярко.

Приставка к электронно-механическому будильнику

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Электронно-механические будильники являются, пожалуй, самыми доступными и распространёнными. Если необходимо повысить громкость их сигнала и одновременно с его подачей обеспечить автоматическую подсветку циферблата, можно изготовить несложную приставку, схема которой показана на **рис. 1**. Она питается от гальванического элемента (или аккумулятора), установленного в часах, и содержит повышающий преобразователь напряжения 1,5/5 В на микросхеме DA1, усилитель мощности на транзисторе VT2, детектор сигнала на транзисторе VT1 и осветительный светодиод EL1.

Рис. 1

После подключения приставки к часам транзисторы закрыты, а преобразователь напряжения выключен. В таком, дежурном, состоянии ток, потребляемый приставкой, — несколько десятков микроампер. Когда будильник подаст сигнал, переменное напряжение сигнала через конденсатор C1 поступит на базу транзистора VT1. Отрицательными полуволнами этого напряжения транзистор VT1 открывается и конденсатор C2 быстро заряжается практически до напряжения питания. В коротких паузах сигнала он не успевает разрядиться через резистор R2. Напряжение на этом конденсаторе разрешает работу преобразователя, и на его выходе — конденсаторе C4 появляется напряжение 5 В. Светодиод EL1 станет светить, а транзистор VT2 — открываться положительными полуволнами напряжения сигнала будильника, и на динамическую головку поступит импульсный сигнал, аналогичный сигналу будильника. Но в этом случае звук будет более громким. Нажатие на кнопку SB1 "Свет" запускает преобразователь напряжения, даже если нет сигнала будильника. В этом случае светодиод EL1 станет светить и приставка работает в режиме подсветки. Такой режим удобно использовать в тёмное время суток.

Рис. 2

Большинство деталей (кроме микросхемы) установлены на одной стороне печатной платы из стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Её чертёж показан на **рис. 2**. Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Транзистор КТ361Б можно заменить любым серии КТ361 или КТ3107, а КТ315Б — любым серий КТ315, КТ3102. Динамическая головка — мощностью 0,25...0,5 Вт и с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом. Дроссель намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе диаметром 6 и высотой 3 мм от трансформатора компактной люминесцентной лампы и содержит шесть витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,3...0,4 мм. Смонтированная плата представлена на **рис. 3**.

Гнездо XS1 (от стереотелефонов) устанавливают на корпусе часов. Его контакты подключают к линии питания часов, а провод "Сигнал" — к контакту "–" акустического сигнализатора будильника. Вилку XP1 соединяют с платой приставки жгутом из трёх проводов, желательно наименьшей длины. Плату и динамическую головку размещают внутри пластмассового корпуса подходящего размера, а кнопку (любую малогабаритную с самовозвратом) — в верхней его части. На боковой стенке делают отверстие, в котором устанавливают светодиод. Приставку размещают так, чтобы светодиод освещал циферблат часов. Яркость его свечения можно изменить подборкой резистора R4, но его сопротивление должно быть не менее указанного на схеме. Если для питания часов применён аккумулятор, гнездо XS1 можно использовать для подключения зарядного устройства.

Рис. 3



Молодцы молодые "лисятники"!

В июле в Болгарии прошёл 15-й юношеский чемпионат Европы по спортивной радиопеленгации. Успешно выступила сборная команда России, в состав которой входили представители Санкт-Петербурга, Владимирской, Рязанской, Самарской, Ростовской и Пензенской областей, Ставропольского края и Ханты-Мансийского АО.

В личном зачёте наши спортсмены завоевали семь золотых медалей (по диапазонам — Иванов Никита, Пискарёва Кристина, Равкова Наталья, Роговинская Полина и Котов Вячеслав, в спринте — Писаренко Елена и Александров Лев). Мы также выиграли три серебряные медали (по диапазонам — Абдуллина Екатерина и Бондаренко Иван, в спринте — Иванов Никита) и две бронзовые медали (по диапазонам — Писаренко Елена, в спринте — Данчишин Даниил).

Кроме этого, в командном первенстве наши девушки (возрастная группа до 16 лет) завоевали две золотые медали, девушки (возрастная группа до 14 лет) — золотую и серебряную медали, юноши (возрастная группа до 16 лет) — золотую и бронзовую медали, юноши (возрастная группа до 14 лет) — золотую и бронзовую медали.





Новости СРР

23-й КВ чемпионат страны

Командный чемпионат мира по радиосвязи на КВ (WRTC-2014) в этом году проходил в США и с разницей всего лишь в одну неделю с нашим традиционным ОЗЧР по радиосвязи на КВ. Несколько российских команд (из числа сильнейших, конечно) принимали участие в чемпионате мира. Это не могло не снизить несколько накал борьбы на ОЗЧР — на XXIII чемпионате страны. Но тем не менее соревнования прошли на высоком уровне.

Очные участники снова собирались под Нижним Новгородом. В очной части выступали 15 команд. По существу, в рамках ОЗЧР прошли сразу три соревнования — по радиосвязи телеграфом, по радиосвязи телефоном и по радиосвязи телеграфом и телефоном. Вот их итоги.

У "телеграфистов" лучший результат показала команда Липецкой области. В неё входили Валерий Петров (R5GA) и Дмитрий Коленчук (R3GM). Москвичи Дмитрий Гуськов (R3DCX) и Дмитрий Гурьянов (RA3ATX) были вторыми, а команда Самарской области (Вячеслав Кусов — UA4HTT, Алексей Романов — UA4HOX) вышла на третье место.

Эти же три команды лидировали в "многоборье" (телеграф и телефон). Липецкая команда здесь снова была первой, команда Самарской области — второй, а москвичи заняли третье место.

У "телефонистов" на первое место вышла команда хозяев соревнований, в которую входили Игорь Зубков (RM2T) и Ольга Скобелева (UA3TYL). На втором месте оказалась команда Ростовской области — Сергей Зимин (RM6AA) и Олег Лебедев (RO6L). Третье место завоевала команда Самарской области.

В этих соревнованиях вне конкурса приняли участие и четыре молодёжные команды — из Санкт-Петербурга, Нижегородской, Оренбургской и Московской областей. У молодых спортсменов лучшей была команда из Санкт-Петербурга. В неё входили Артём Махно (RA1ANV) и Егор Чудотворов (RA1A-227).

WRTC-2014

В Новой Англии (США) в июле прошёл командный чемпионат мира по радиосвязи на КВ. В них приняли участие 59 команд. Россию представляли шесть команд — три из европейской части страны, две — из азиатской части и одна команда — победитель предыдущего чемпионата.

Наши спортсмены выступили на этот раз слабо. Лучший результат (13-е место) у команды москвичей, в которую входили Юрий Хмеленко (RL3FT) и Дмитрий Крюков (RA3CO).



Праздник УКВ в Ельце

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

В июле два важных события спортивного года состоялись на липецкой земле. На стадионе в Ельце прошло первенство России по радиосвязи на УКВ, а через несколько часов после его окончания стартовала эфирная часть очного чемпионата России по радиосвязи на УКВ, участники которого находились в Измалковском районе Липецкой области.

Субботнее утро 5 июля выдалось солнечным. Как-то особенно торжественно сверкали на солнце обновлённые купола Вознесенского собора, высящегося над рекой Быстрой Сосной. Казалось, небольшой старинный город Елец загодя готовился к встрече старых и новых друзей, старался, чтобы для участников первенства России это событие стало ярким и запоминающимся. Для участия в первенстве 2014 г. прибыли команды из Санкт-Петербурга, Москвы, Ставропольского края, а также хозяева соревнований — липчане. Молодёжная команда из Санкт-Петербурга под руководством члена Президиума СРР Антона Думанского (R1AX) прибыла в Елец на автобусе за день до начала первенства и в рамках культурной программы соревнований совершила большую экскурсию по городу.

Не смог принять участие в соревнованиях победитель первенства России 2012 г. Олег Краснюк из станицы Марьинская Ставропольского края. Воспитаннику Валерия Бессарабенко (R6FB) даже пришлось сдавать уже купленный билет и покупать новый — в Санкт-Петербург. Олегу пришёл вызов из одного из высших военных учебных заведений северной столицы. Руководство училища с удовольствием зачислило в состав курсантов спортсмена — обладателя золотой медали, победителя первенства России. Хочется поздравить Олега с тем, что его мечта сбылась, и пожелать ему успехов! У него всё ещё впереди. А для всех ребят, мечтающих о карьере военнослужащего, — это хороший пример пользы от занятий радиоспортом.

Ровно в 11 часов на стадионе началась регистрация участников. Они получили у организаторов специальные антенны и подключили их к своим радиостанциям. Перед участниками первенства выступили представитель администрации г. Ельца председатель Комитета по делам молодёжи В. А. Хабибуллин и заместитель председателя Спорткомитета г. Ельца И. Ю. Колычев. Они поздравили участников с открытием соревнований и пожелали им успехов.

Открыл первенство России автор этой статьи — он же главный судья этих соревнований и председатель Молодёжного комитета Союза радиолюбителей России. После исполнения гимна России и подъёма российского флага были проведены жеребьёвка и сверка времени. Затем участники получили стартовые листы с позывными сигналами и приготовились к проведению радиосвязей.

Нужно заметить, что в соответствии с регламентом соревнований спортсмены могли вести аппаратный журнал как на бумаге, так и с помощью ноутбука или нетбука. Однако использованию на стадионе компьютерной техники сильно мешала солнечная засветка. Некоторые участники развернули над головами большие чёрные зонты, а другие установили свои ноутбуки внутрь картонных коробок. Широко использовали участники микротелефонные гарнитуры. Помимо привычных портативных станций, использовались и трансиверы FT-817 с допустимой мощностью 5 Вт.

Перед стартом проводится перекличка. Нужно убедиться, что у всех всё работает. Есть мелкие проблемы. Очередной раз вспоминаем, что радиотехника — наука о контактах. На приведение техники в порядок уходит около 10 минут, но вот последний участник отвечает "готов", и через минуту — старт: волнение, борьба — всё, как у взрослых. Кто-то пытается давать общий вызов на частоте переклички, время от времени уходя на поиск, кто-то больше времени проводит за поиском корреспондентов. У всех разные тактики.

Соревнования длились ровно час, но это время пролетело очень быстро. В отличие от прошлого года, солнце палило не так сильно, и участники первенства находились в достаточно комфортной обстановке. Когда час эфирного времени завершился, они отправились в учебный компьютерный класс местного отделения ДОСААФ России г. Ельца. Там двое участников, не использовавшие во время эфирной части компьютеры, набрали свои отчёты. Там же прошло и судейство.

В качестве программы для ведения лога в ходе соревнований все применяли очень удобную усечённую версию 5M-Contest Виталия Филоненко (UT7MA), позволяющую использовать в ходе соревнований даже самые маломощные нетбуки с экраном минимального разрешения. Для судейства использовалась хорошо зарекомендовавшая себя программа Рената Аймальдинова (R3BA). Всё программное обеспечение распространяется совершенно свободно, имеет подробное описание и при необходимости может быть использовано при организации местных соревнований любого масштаба.

После компьютерной обработки отчётов выяснилось, что все спортсмены имеют примерно одинаковый класс — откровенно слабых среди них не было. Лучший результат показали те, кто делал ставку не столько на темп проведения радиосвязей, сколько на качество их проведения. В итоге победу с минимальным отрывом одержал Олег Грецкий (R2GBA) из Липецка. На втором месте — москвич Артём Дмитриев (RD3ADS), а на третьем — Артём Махно (RA1ANV) из Санкт-Петербурга. Им вручены медали и дипломы. В командном зачёте среди команд субъектов РФ на первом месте — хозяева соревнований липчане, на втором — команда Санкт-Петербурга, на третьем — команда Москвы.

Сразу после официального закрытия соревнований участники сделали общее фото на фоне местной достопримечательности — пожарной каланчи XIX века и поблагодарили организаторов за отличную подготовку и проведение соревнований.

Первенство завершилось, но самые интересные события только начинали разворачиваться: приближался старт эфирной части чемпионата России по радиосвязи на УКВ.

Чемпионы России прошлого года — команда Краснодарского края — развернулись на рабочем месте № 5 и готовы к старту. В соответствии с положением Николай Арцивенко (UA7C) и Виталий Конутенко (RA6A) установили две мачты высотой, не превышающей 12 метров. Как и у всех других команд, на одной мачте установлена антенна на 144 МГц, а на другой — антенны на 430 и 1300 МГц. На первом рабочем месте использовались трансивер FT-1000MP M5F с трансвертером ME2HT конструкции HA1YA и антенна 4×6 элементов конструкции RA3AQ. На втором — TS-2000 с предварительными усилителями на мачте на диапазоны 70 и 23 см. Антенны — 2×23 элемента на 23 см конструкции RA3AQ и парабола SVEC диаметром 2,1 м с перетянутой сеткой на 23 см. На диапазон 23 см использовался дополнительный усилитель с выходной мощностью 50 Вт. В качестве программы для учёта проведённых радиосвязей применялся Writelog.

Команде Москвы — Дмитрию Дмитриеву (RA3AQ) и Максиму Пустовиту — (RV3BA) во время жеребьёвки досталось рабочее место № 4. На диапазоне 144 МГц они использовали антенну 4×6 элементов конструкции RA3AQ и трансивер IC-756PRO2 с трансвертером ME2HT. На мачте второго рабочего места были установлены стек 2×24 элемента на 23 см конструкции RA3AQ для диапазона 430 МГц и парабола диаметром 1,85 м для диапазона на 1300 МГц. Для работы на диапазонах 430 и 1300 МГц использовался трансивер TS-2000, а в качестве программы для учёта проведённых радиосвязей использовался WinTest.

Орловцы — Валерий Чикин (R3EA) и Николай Гриднев (R3ER) — расположились на позиции № 1. На ней были развёрнуты антенны 2×9 элементов на



Первенство России завершилось — фотография на память после вручения наград.

144 МГц, 4×14 элементов на 430 МГц и 4×50 элементов на 1300 МГц. Все антенны конструкции RA3AQ. Для работы на диапазоне 144 МГц использовался трансивер FT-1000 с трансвертером ME2HT, а на диапазонах 430 и 1300 МГц — трансивер TS-2000. Программное обеспечение — 5M contest.

Хозяева соревнований — Михаил Макуси (RT3G) и Владимир Исаев (RO3G) — заняли позицию № 3. Они установили антенны 4×6 элементов на 144 МГц, 2×24 элементов на 430 МГц и параболу диаметром 2,1 м для диапазона на 1300 МГц. Для работы на всех диапазонах использовался трансивер TS-2000, а на диапазоне 1300 МГц — дополнительный самодельный трансвертер. Программное обеспечение — N1MM.

Прохождение в этом году не радовало. Связи с дальними станциями проводились с трудом. Явно запоздало утреннее тропо. Максимум его пришёлся на то время, когда соревнования очников уже завершились. В отличие от прошлого года, не было ни "Авроры", ни спорадика. Самые дальние связи на 144 МГц — 680 км, на 430 МГц — 584 км, на 1300 МГц — 580 км.

В этот раз погода сюрпризов не преподнесла. Обошлось без дождя, сильных порывов ветра и экстремальной жары, хотя температура в середине дня приближалась к 30 градусам.

Первое место в третий раз подряд заняла команда Краснодарского края. Николай Арцивенко (UA7C) и Виталий Конутенко (RA6A) провели 114 радиосвязей на диапазоне 144 МГц, 69 радиосвязей — на диапазоне 430 МГц, 32 радиосвязи на диапазоне 1300 МГц и показали наилучшие результаты на всех трёх диапазонах, набрав максимально возможные 3000 баллов. Второй результат показала команда Москвы. Дмитрий Дмитриев (RA3AQ) и Максим Пустовит (RV3BA) провели 104 радиосвязи на диапазоне 144 МГц, 65 радиосвязей — на диапазоне 430 МГц, 30 радиосвязей — на диапазоне 1300 МГц и набрали 2439 баллов. На третьем месте — команда Орловской области. В активе Валерия Чикина (R3EA) и Николая Гриднева (R3ER) 84 радиосвязи на диапазоне 144 МГц, 53 радиосвязи на диапазоне 430 МГц, 25 радиосвязей на диапазоне 1300 МГц и 1733 балла в турнирной таблице.

Завершались соревнования награждением, которое было проведено в базовом лагере, расположенном на живописном берегу реки, недалеко от позиций участников. Главный судья соревнований Алексей Тихонравов (UA1ASA) вручил победителям кубки, а всем призёрам — медали и дипломы Минспорта России, поздравил с отличными результатами и пожелал успехов в радиоспорте.

Соревнования завершились, но не завершилась работа по популяризации соревнований по радиосвязи на УКВ. Не зря целый автобус с участниками первенства России сразу же после окончания соревнований молодёжи отправился в измалковские поля и по просёлочным дорогам смог подъехать к позициям участников чемпионата России. Ребята с огромным интересом знакомились с антеннами и аппаратурой, а участники чемпионата и техники, обслуживающие их позиции, нашли время рассказать, что это такое и как это работает. Мы видели живой интерес в глазах у мальчишек, а это означает, что молодёжи в серьёзных соревнованиях по радиосвязи на УКВ обязательно прибавится.

В заключение хочу поблагодарить члена Президиума СРР, председателя РО СРР по Липецкой области, главного специалиста РО ДОСААФ России Липецкой области Игоря Мазаева (UA3GGO), всех членов РО СРР по Липецкой области и работников РО ДОСААФ России Липецкой области, которые в течение трёх лет оказывали гостеприимный приём спортсменам-ультракоротковолновикам на липецкой земле.

В 2014 г. чемпионат России сменит прописку и, возможно, пройдёт в Приволжском федеральном округе. Подготовка к нему уже активно ведётся. Мы ожидаем новых участников и хотим не потерять старых. Пора начинать подготовку!

Модернизация антенны W3DZZ

Александр БЕЛОУСОВ и Дмитрий БЕЛОУСОВ (UR4LRG), г. Харьков, Украина

Проблемы установки антенн для любительских радиостанций известны, и очень часто коротковолновики вынуждены ограничиваться всего одной антенной, которую можно использовать на нескольких диапазонах. Надо понимать, что всякая, даже очень хорошая многодиапазонная антенна — это всегда компромисс. Во-первых, она имеет разные диаграммы направленности на различных диапазонах. Во-вторых, она не может быть одинаково эффективна на всех из них.

Широко используемая многодиапазонная антенна W3DZZ удачно выполняла свои функции, если выходной каскад передатчика был ламповый и имел на выходе П-контур, позволявший согласовать её на всех диапазонах. С современными транзисторными аппаратами, рассчитанными на сопротивление нагрузки 50 Ом, возникают проблемы. Даже если они имеют встроенные антенные тьюнеры, возможности которых, как правило, ограничены. Решить задачу можно, если несколько изменить эту антенну, о чём и рассказывает данная статья.

Пятидиапазонная антенна W3DZZ была предложена в начале 50-х годов и достаточно быстро завоевала популярность благодаря своей простоте. На протяжении долгих лет радиолюбителями неоднократно предлагались различные варианты исполнения этой антенны, отличающиеся друг от друга длинами излучающих её элементов и значениями элементов трапов. Некоторые варианты антенны W3DZZ описаны, например, в [1].

Эта антенна представляет собой полуволновый диполь на диапазон 7 МГц, к концам которого подключены параллельные контуры (трапы), настроенные также на середину диапазона 7 МГц. С другой стороны к этим контурам подключены отрезки полотна антенны длиной примерно по 7 м. Отношение значений ёмкости и индуктивности в трапах подобрано таким, чтобы обеспечивать резонанс антенны на нескольких диапазонах — 80, 40, 20, 15 и 10 метров.

Рассмотрим работу такой антенны на этих диапазонах.

На диапазоне 80 метров её длина несколько меньше, чем у полуволнового диполя. Однако трапы, имеющие индуктивное сопротивление на этом диапазоне, обеспечивают резонанс антенны в верхней его части. Из-за того, что антенна укорочена, её входное сопротивление (около 45 Ом) хорошо согласуется с фидером с волновым сопротивлением 50 Ом. Но её входное сопротивление сильно зависит от реальной высоты подвеса.

На диапазоне 40 метров трапы имеют большое сопротивление, поэтому ток за ними практически не течёт. Антенна работает как обыкновенный полуволновый диполь. Входное сопротивление антенны — около 50...75 Ом (тоже, конечно, зависит от высоты подвеса).

На диапазоне 20 метров трапы имеют ёмкостный характер, укорачивая полотно антенны до $3/2\lambda$. Входное сопротивление антенны — около 200 Ом, и питать антенну кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом, честно говоря, уже не имеет смысла.

На диапазоне 21 МГц длина антенны — около $5/2\lambda$. Трапы находятся в точках минимума тока в полотне антенны и практически не влияют на её работу. Входное сопротивление — около 130 Ом. При питании антенны кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом КСВ тоже будет довольно высоким.

И,наконец, диапазон 28 МГц. Здесь длина антенны будет $7/2\lambda$, но это для малоиспользуемой верхней части диапазона. Ёмкостное сопротивление трапов ещё немного повышает резонансную частоту антенны — она смещается вверх почти до 30 МГц. Входное сопротивление будет около 150 Ом. Использовать антенну в нижнем участке 28...28,6 МГц уже не имеет смысла из-за высокого КСВ в питающем кабеле.

Радиолюбителями неоднократно предпринимались попытки модернизировать антенну W3DZZ, чтобы добиться резонансов в наиболее используемых участках радиолюбительских диапазонов, а также снизить её входное сопротивление на диапазонах 20—10 метров.

Наиболее известная модификация предложена DL2KQ [2]. Модель такой антенны имеется в стандартном наборе файлов-примеров программы MMANA. Название файла — W3DZZm.maa. Резонансы антенны подобраны для работы в европейских участках любительских диапазонов.

Также известной модификацией антенны W3DZZ являются варианты, предложенные UR0GT. В них добавлением дополнительных проводников, перпендикулярных полотну антенны, можно смещать резонансы в одних диапазонах без особого влияния на другие.

Во всех предложенных модификациях сопротивление антенны на высокочастотных диапазонах — 130...200 Ом, что плохо согласуется с наиболее распространёнными коаксиальными кабелями.

Известен также вариант антенны W3DZZ с модификацией OH2EC, производимый фирмой "Радиал". В этой модификации дополнительные проводники включаются до трапов. В Интернете можно найти схематические рисунки такой антенны, однако размеры дополнительных проводников, их место включения и значения ёмкости и индуктивности элементов трапов не указаны.

Нами было проведено моделирование такой антенны с целью найти оптимальные длины и места включения дополнительных проводников. Кроме этого, известную проблему составляет изготовление трапов для такой антенны, так как в них должны использоваться высоковольтные конденсаторы большой реактивной мощности, имеющие нестандартный номинал ёмкости.

Результаты поиска оптимального решения предложены ниже (**рис. 1**). Дополнительные проводники включаются в оба плеча диполя на некотором небольшом расстоянии от точки питания. Кроме того, длина антенны и индуктивность трапов подобраны так, чтобы использовать стандартные конденсаторы К15У ёмкостью 47, 56 и 62 пФ. Резонансы антенны смещены в середины любительских диапазонов.

Базовый вариант модернизированной антенны W3DZZ приведён на рис. 1,а. Резонансные частоты для этого варианта антенны — 3620, 7040, 14250, 21050 и 28500 кГц. Фидер произвольной длины (волновое сопротивление 50 Ом) подключают к антенне в точках X1 и X2 через отрезок коаксиального кабеля длиной 4,4 м с волновым сопротивлением 75 Ом. Указанное значение длины этого отрезка относится к кабелям с диэлектриком из сплошного полиэтилена.

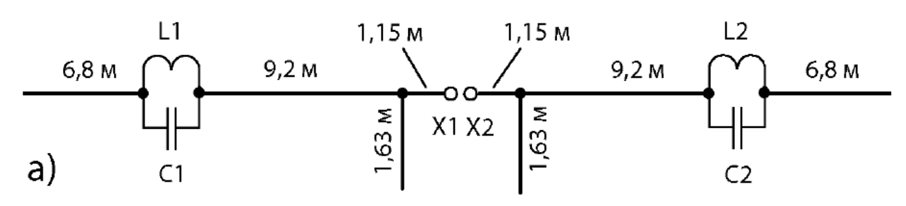
Включение дополнительных проводников вблизи точки питания кардинальным образом поменяло работу антенны W3DZZ на высокочастотных диапазонах. Перемещением точек включения и изменением их длины можно в больших пределах менять резонансы антенны W3DZZ в диапазонах 20, 15 и 10 метров, практически не влияя на резонансы на 40 и 80 метров. Кроме того, включение дополнительных проводников снижает входное сопротивление антенны на диапазоне 20 метров, а особенно сильно — на диапазонах 15 и 10 метров.

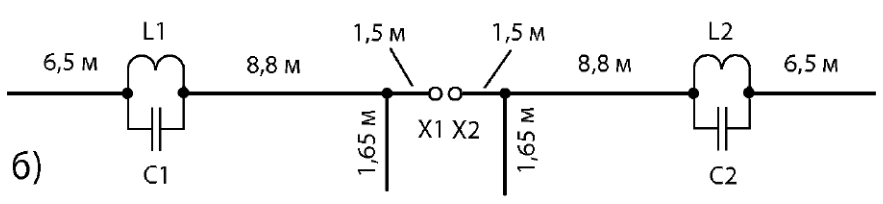
Рассмотрим работу модернизированной антенны W3DZZ на каждом диапазоне.

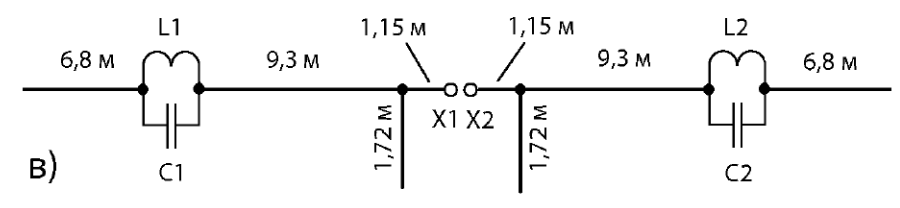
На диапазоне 80 метров это по-прежнему слегка укороченный диполь, резонанс которого "дотягивается" в диапазон индуктивным характером трапа. Длины проводов, отношения ёмкости и индуктивности трапов подобраны до получения резонанса на 3620 кГц, т. е. в середине диапазона. Дополнительные проводники почти не влияют на резонанс. Входное сопротивление зависит от высоты подвеса (40...75 Ом).

На диапазоне 40 метров трапы резонируют, не пуская ток в отрезки за трапами. Антенна работает, как обычный полуволновый диполь, резонируя на частоте 7040 кГц. Дополнительные отрезки мало влияют на резонанс антенны. Входное сопротивление составляет 50...75 Ом.

На диапазоне 20 метров в дополнительных отрезках течёт уже заметный ток, который понижает входное сопротивление антенны до 150 Ом. Для того чтобы хорошо согласовать это сопротивление с волновым сопротивлением фидера 50 Ом, используем на диапазоне 20 метров четвертьволновый трансформатор из кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом.







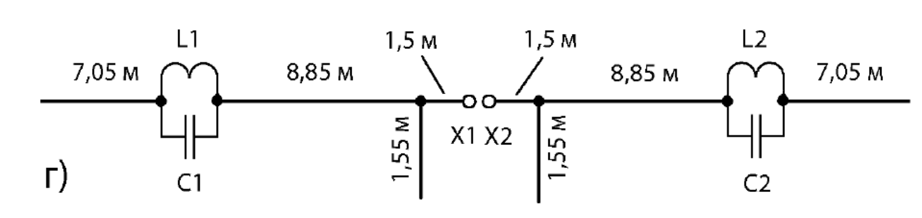


Рис. 1

На диапазоне 15 метров в дополнительных отрезках протекает тоже достаточно большой ток, который понижает входное сопротивление антенны до 60 Ом. Трансформатор из кабеля здесь имеет небольшой индуктивный характер, но это лишь незначительно влияет на согласование с фидером с волновым сопротивлением 50 Ом.

На диапазоне 10 метров в дополнительных отрезках протекает уже большой ток, снижая входное сопротивление антенны до 40 Ом. Трансформатор из кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом на этом диапазоне работает, как полуволновый повторитель, и на его выходе сопротивление такое же, как на входе. Иными словами, на 10 метрах получаем хорошее согласование с фидером 50 Ом.

Оптимальная электрическая длина четвертьволнового трансформатора составляет 0,26λ для диапазона 20 метров. Не следует забывать о коэффициенте укорочения при изготовлении трансформатора. Для кабелей с изоляцией из сплошного полиэтилена этот коэффициент равен 0,66, а для кабелей с изоляцией из вспененного полиэтилена варьируется в пределах 0,8...0,85.

Изготовление применяемого в трапах самодельного высоковольтного конденсатора 50 пФ с большой реактивной мощностью представляет достаточно сложную задачу, поэтому имеет смысл использовать высококачественные конденсаторы К15У ёмкостью 47 и 3,3 пФ, включённые параллельно.

Ниже приведены несколько вариантов модернизированной антенны W3DZZ с использованием конденсаторов ёмкостью 47, 56 и 62 пФ.

У варианта антенны, приведённой на рис.1,б, резонансы антенны будут на частотах 3800, 7050, 14250, 21100 и 28350 кГц. В трапах здесь используются стандартные конденсаторы ёмкостью 62 пФ.

У антенны по рис. 1,в резонансы антенны будут на частотах 3730, 7050, 14150, 21070 и 28300 кГц. В трапах применены конденсаторы стандартной ёмкости 56 пФ.

А вариант антенны, приведённый на рис. 1,г, — для телеграфистов. Резонансы этой антенны лежат в "телеграфных" участках (на частотах 3550, 7040, 14100 и 28050 кГц). В трапах используются конденсаторы со стандартной ёмкостью 47 пФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sperkring (Trap) voor een W3DZZ Antenne. — URL: **http://pa0fri.home.xs4all.nl/Ant/W3DZZ/w3dzztrap.htm** (22.07.14).

2. Трёх- и более диапазонные диполи с одной парой трапов. — URL: **http://dl2kq.de/ant/kniga/533.htm** (22.07.14).

***От редакции**. Файлы антенн (для программы MMANA) имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/09/w3dzz.zip** на нашем FTP-сервере.*

Антенна UA6AGW с переключаемой диаграммой направленности

Александр ГРАЧЁВ (UA6AGW), г. Краснодар

Развитие идей, заложенных в антенну-прототип с эллиптической диаграммой направленности [1] и её последующего варианта с круговой диаграммой, а также ряд опытов с магнитными рамками позволили автору разработать антенну с направленным излучением (патент № 125777 RU). Работа антенны в режиме направленного излучения основана на эффекте, обнаруженном автором при проведении опытов с магнитными рамками. Он заключается в том, что при повороте магнитной рамки на 90° относительно неподвижной дипольной части антенны уровень принимаемого сигнала понижается на 10...15 дБ и более, а при повороте рамки на 180° снижается практически до нуля.

В классических радиолюбительских КВ-антеннах (волновой канал, "двойной квадрат" и др.) формирование направленного излучения происходит по принципу, описанному в [2]: "...Излучение антенны можно рассматривать как сумму излучений всех составляющих её вибраторов. Ток, наведённый излучением активного вибратора в рефлекторе, наводит в нём напряжение. Для рефлектора, сопротивление которого носит индуктивный характер за счёт длины, большей 0,5λ, напряжение отстаёт по фазе от напряжения в активном вибраторе на 270°. В результате излучение активного вибратора и рефлектора в направлении рефлектора складывается в противофазе. А в направлении активного вибратора — в фазе, что приводит к усилению излучения в направлении активного вибратора приблизительно вдвое. Аналогично рефлектору работают директоры, однако из-за ёмкостного характера их сопротивления (что определяется их меньшей длиной) излучение усиливается в направлении директоров...".

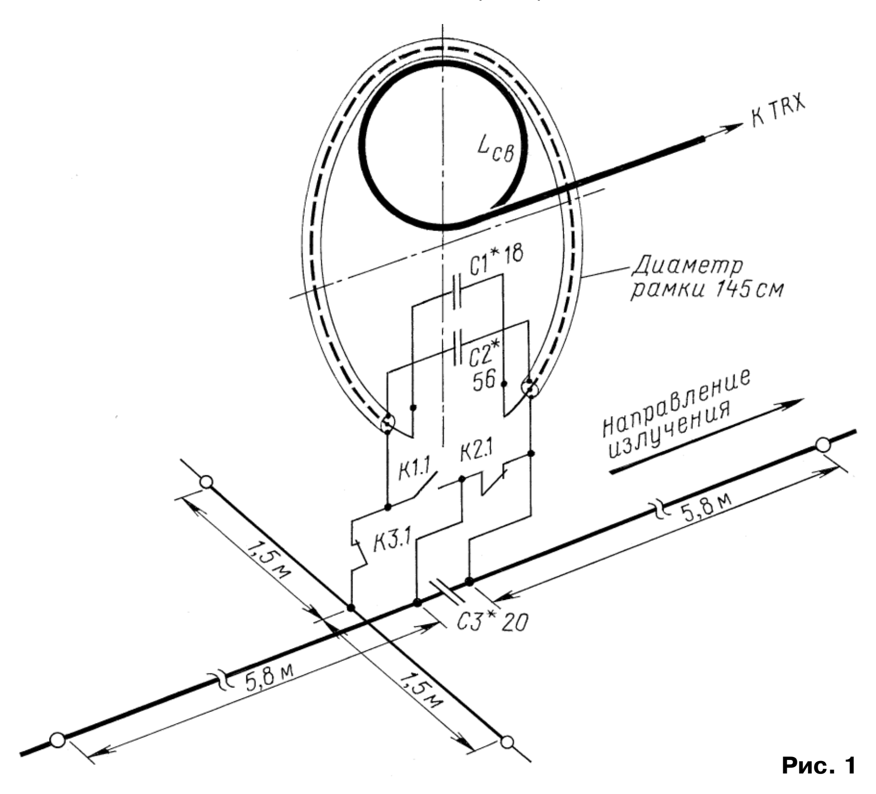


Рис. 1

В описываемой антенне формирование направленного излучения происходит несколько иначе. Эффект, упоминавшийся в начале статьи, возникает потому, что эта антенна, являясь в общем-то целостной конструкцией, имеет элементы, формирующие отдельно магнитную и отдельно электрическую составляющие фронта волны излучения. Учитывая, что в геометрической середине рамочной части антенны происходит смена фаз напряжения, получается, что при повороте рамки на 180° при неподвижной дипольной части (либо переключении выводов дипольной части к противоположным выводам рамки) ток и напряжение в соответствующей части рамки оказываются в противофазе к току и напряжению, сформированному лучом. И если уровни напряжённости магнитного и электрического полей в этом месте находятся в определённой пропорции, то происходит подавление излучения (приёма).

Незначительные конструктивные различия между предыдущими версиями антенн позволили разработать и изготовить антенну, обладающую свойствами обоих антенн. Антенна была успешно испытана, а её конструкция защищена патентом. С целью упрощения конструкции в ней отсутствует возможность реверсировать направление излучения. В статье приводится упрощённый вариант антенны, описанной в патенте.

Электрическая схема антенны, необходимые размеры её элементов и расположение этих элементов в пространстве представлены на **рис. 1**. Антенна изображена в режиме направленного излучения.

Как и в прототипе, рамочная часть антенны расположена вертикально и выполнена из коаксиального кабеля.

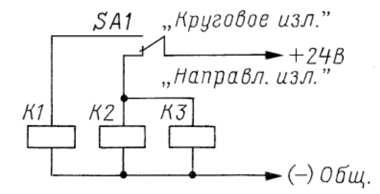


Рис. 2

Наружная оплётка кабеля с конденсатором C2 служат собственно излучающей рамкой, а его внутренний проводник и конденсатор C1 — фазосдвигающей цепью.

Излучающий элемент диполя, находящийся с левой стороны от рамки, через замкнутые контакты реле K2.1 подключён к правой половине рамки и с помощью пары боковых компенсирующих лучей, подключённых к левой половине рамки через контакты реле K3.1, формирует соответствующие магнитное и электрическое поля левого луча. Но так как в геометрической середине рамочной части происходит смена фаз напряжений и напряжение в левой половине рамки находится в противофазе с напряжением в правой половине рамки, эти поля находятся в противофазе с магнитным и электрическим полями, сформированными левой половиной рамки.

Как видно из схемы, оба элемента (луча) диполя расположены в одной плоскости с рамкой и подключены к одному и тому же выводу излучающей рамки. Луч, который расположен с той же стороны, что и подключённая к нему часть рамки, отвечает за формирование излучения антенны в его направлении. Противоположный же луч отвечает за подавление заднего лепестка в диаграмме направленности этой антенны.

Применяя принцип суперпозиции полей, можно увидеть, что происходит взаимная компенсация электрических и магнитных составляющих левого луча и левой части рамки. Таким образом, приём и передача сигнала в этом направлении невозможны либо значительно ослаблены.

Короткие компенсирующие лучи, расположенные перпендикулярно длинным излучающим элементам и самой рамке, служат для обеспечения симметрии антенны и создания электрического поля лучевой части антенны.

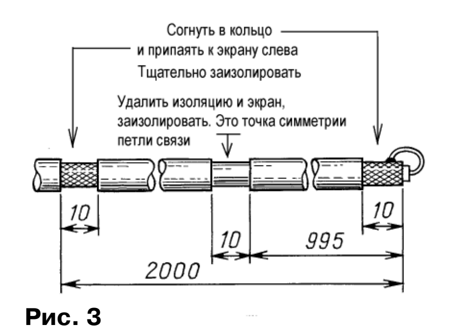


Рис. 3

В случае переключения предлагаемой антенны в режим работы с круговой диаграммой направленности контакты реле К2.1 и К3.1 размыкаются, компенсирующие лучи отключаются от рамки и остаются никуда не подключёнными, а левый излучающий элемент диполя через замкнутый контакт реле К1.1 подключается к той части рамки, со стороны которой он расположен. Конденсатор С3, до этого закороченный контактами реле К2.1, оказывается подключённым к излучающей рамке и лучам диполя. Он компенсирует ёмкость отключённых боковых (компенсирующих) лучей и сохраняет резонансную настройку антенны на рабочей частоте. Формирование излучения происходит на тех же принципах, что и у прототипа, с присущими ему характеристиками.


Рис. 4


Рис. 5

Для переключения режимов работы антенны служит пульт управления (**рис. 2**). В его корпусе также расположены сетевой трансформатор и выпрямитель на 24 В. Впоследствии, для реализации тактического приёма, в пульт предполагалось установить дополнительное реле, управляемое сигналом и предназначенным для управления внешним усилителем мощности. Этот вариант предполагает реализацию нескольких вариантов применения антенны:

1. Использовать антенну на приём и передачу в режиме кругового излучения.

2. Использовать антенну на приём и передачу в режиме направленного излучения.

3. Использовать антенну на приём в режиме кругового излучения, а на передачу — в режиме направленного излучения.

4. Использовать антенну на приём в режиме направленного излучения, а на передачу — в режиме кругового излучения.

Элементы диполя выполнены жёсткими из шестиметровых рыболовных удилищ. Это позволило поворачивать антенну на мачте. Самое тонкое колено удилища заменено алюминиевой трубкой с внешним диаметром 8 и внутренним 5,5 мм. К ней с помощью заклёпки прикреплён многожильный неизолированный провод, проходящий внутри удилища, из которого выполнен собственно луч.

Поперечная распорка из пластиковой трубки диаметром 14 мм, зафиксированная с помощью верёвочных растяжек, обеспечивает устойчивость всей конструкции к ветровым нагрузкам и является несущей опорой для симметрирующих лучей. Они выполнены из многожильного неизолированного провода и проложены поверх этой трубки. Проводники, соединяющие рамку с конденсаторами, лучами и реле, должны иметь минимальную длину и минимальную ёмкость между собой.

Конденсаторы С1—С3 — керамические высоковольтные К15У-1а. Реле К1—К3 — вакуумные выключатели В1В-1Т1. Конденсаторы и реле смонтированы в герметичной пластиковой коробке, приобретённой в магазине электротоваров. На провод, по которому подаются сигналы для управления реле, установлено несколько ферритов на кабель с защёлкой для исключения наводок на аппаратуру.

Рамка изготовлена из радиочастотного коаксиального кабеля диаметром ½ дюйма. Его внешний проводник выполнен в виде гофрированной медной трубки диаметром около 15 мм. Диаметр рамки в этой антенне несколько меньше, чем у прототипа, что вызвано стремлением устранить возникшую индуктивную реактивность антенны. ПВХ-оболочка у кабеля удалена, и внешний проводник покрыт слоем защитного лака. Также для защиты излучающей рамки от атмосферных воздействий применена электромонтажная гофрированная труба. Применение более тонкого кабеля вызвало сужение рабочей полосы антенны по уровню КСВ=2 примерно до 150 кГц. Впрочем, рамку можно выполнить, как и в первом варианте антенны, из толстого кабеля.

Петля связи с антенной изготовлена из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом, по которому она питается. Основные размеры и правила изготовления приведены на **рис. 3**.

При монтаже верхушка мачты, точка симметрии петли связи и точка симметрии излучающей рамки должны совпасть. На одинаковом расстоянии влево и вправо от точек симметрии (ориентировочно 7...8 см) петля связи с помощью кабельных нейлоновых стяжек крепится к излучающей рамке (**рис. 4**).

Симметрия в этом месте важна, она позволяет избежать появления тока на оплётке питающего кабеля и работать без заземления.

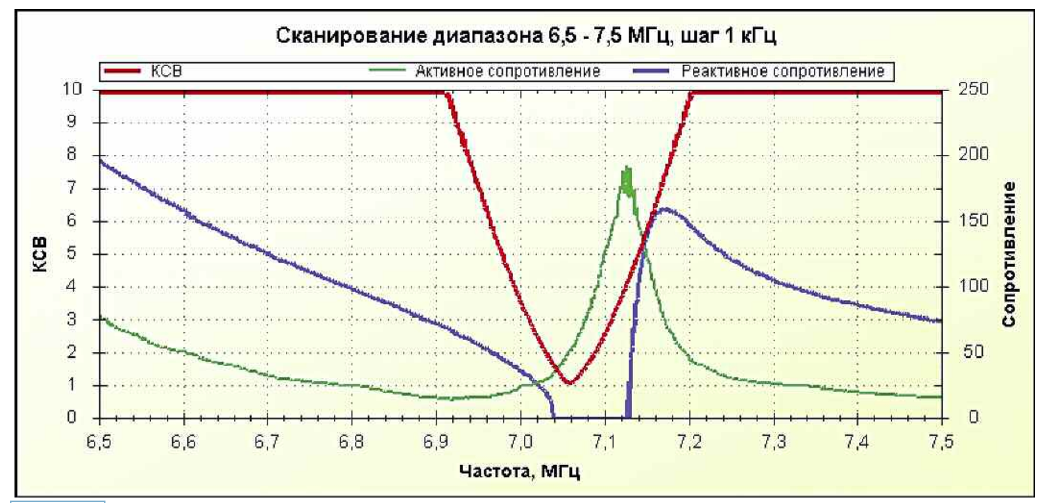


Рис. 6

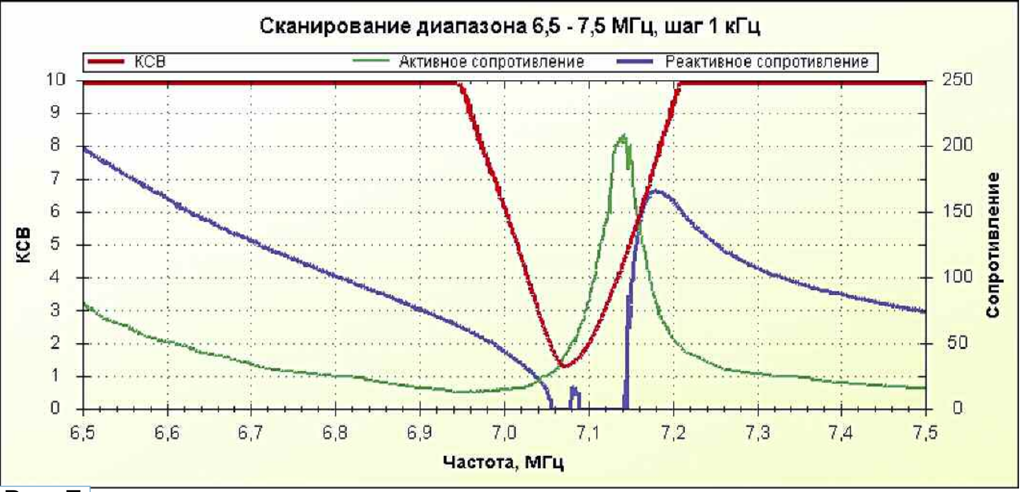


Рис. 7

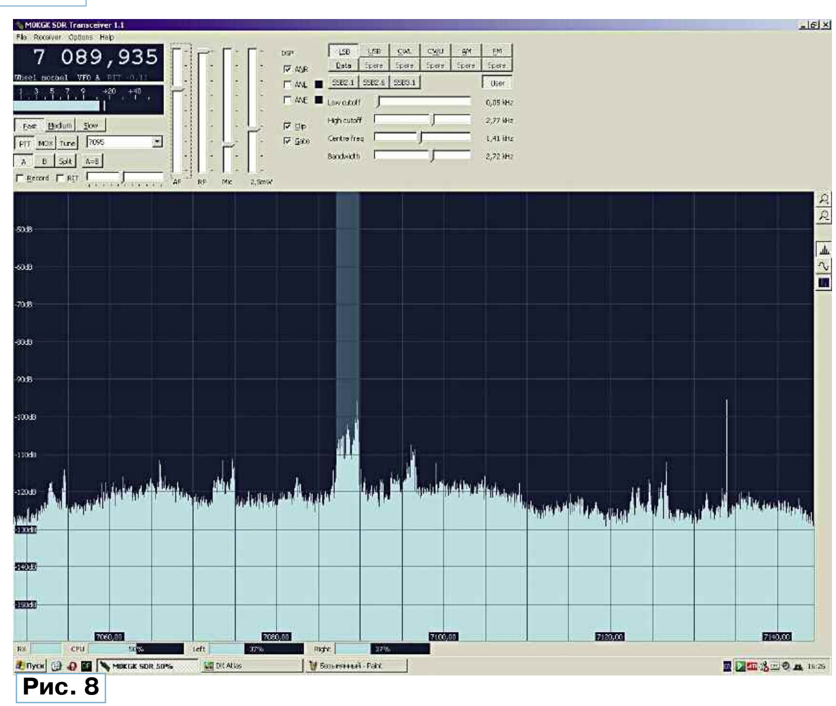


Рис. 8

Антенна имеет устройство подъёма лучей диполя (с помощью капроновых тросиков, закреплённых на дальних концах удилищ), позволяющее настраивать антенну на рабочей высоте. На вершине мачты установлен роликовый блок, через который проходят тросики, а крепление удилищ к мачте выполнено подвижным, чтобы иметь возможность опускать их вдоль мачты (см. рис. 4).

Мачта антенны выполнена из трёхметровой пластиковой трубы диаметром 42 мм. В моём случае высота установки 7 м обеспечивается с помощью её удлинения дополнительной четырёхметровой металлической трубой диаметром 48 мм. Наружный диаметр пластиковой трубы в точности совпадает с внутренним диаметром металлической трубы, поэтому их соединение не составило труда.

В остальном конструкция не имеет особенностей по сравнению со своими предшественниками (**рис. 5**).

Настройка проводилась в условиях установки антенны на высоте 4 м (до верхушки мачты). При этом лучи и коробка с конденсаторами находились на высоте 2,5 м, и для работы потребовалась небольшая стремянка.

Настройку начинают в режиме направленного излучения. Все элементы антенны располагают так, как они будут располагаться в рабочем положении. Длинный луч, отвечающий за подавление заднего лепестка, лучше приподнять над линией горизонта на 20...25°. На столько же можно опустить передний луч. Так как в антенне применены конденсаторы постоянной ёмкости, её настройка ведётся изменением длины лучей. Для этого в расположенные на концах лучей алюминиевые трубки вставлены отрезки алюминиевого провода сечением 25 мм^2. Наружный диаметр такого провода позволяет достаточно плотно вставить его в трубку. Изменяя длину этих вставок (симметрично с двух сторон), можно легко настроить антенну. Автор настраивал антенну на частоту 7050...7070 кГц с расчётом, что после её установки на высоту 7 м настройка антенны совпадёт с частотой 7100 кГц. Уже на высоте 4 м антенна вполне прилично работает и в режиме направленного излучения демонстрирует подавление (отношение "фронт—тыл") примерно 20 дБ.

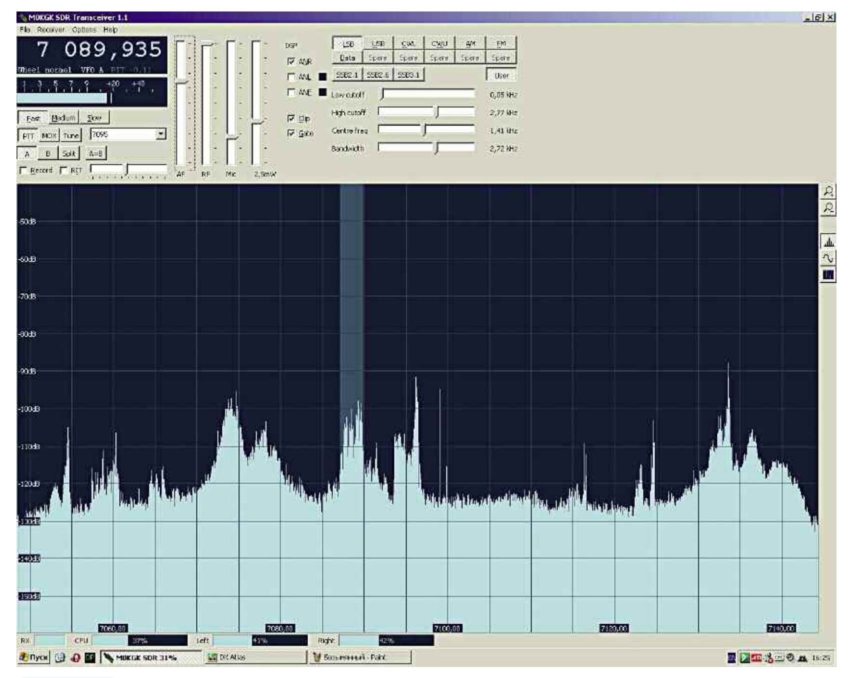


Рис. 9

Затем антенну переключают в режим кругового излучения и настраивают на рабочую частоту подбором ёмкости конденсатора С3.

Собственно на этом настройка антенны заканчивается. На КСВ антенны влияют форма петли связи и расстояние, на котором петля связи непосредственно примыкает к излучающей рамке.

Все положительные качества антенны, такие как миниатюрность, высокая устойчивость к помехам, способность работать с малых высот, простота конструкции, настройки и пр., присущие прототипам антенны, характерны и для этой конструкции. Как и предполагалось, антенна в полной мере сохранила в обоих режимах диаграммы направленности, характерные для обоих прототипов. Диаграммы направленности в горизонтальной плоскости были построены методом усреднения значений измеренного уровня сигнала при расстоянии до источника более 1000 м.

Диаграмма направленности в режиме кругового излучения не имеет каких-либо заметных провалов и с успехом работает во всех направлениях.

В режиме направленного излучения ширина лепестка в горизонтальной плоскости по уровню 3 дБ составляет не более 60°. Среднестатистическое подавление излучения антенны "фронт—тыл" — не менее 20 дБ. Подавление "фронт—бок" — около 15 дБ. Кроме того, в этом режиме антенна обладает, на мой взгляд, очень важным свойством, которое выражается в её способности подавлять на 20...30 дБ отражённые от ионосферы сигналы станций, расположенных ближе 300...350 км, и приходящие под большими углами независимо от направления. Исходя из этого, угол возвышения вертикального лепестка можно оценить в 35...40°.

Входное сопротивление антенны обусловливается волновым сопротивлением кабеля, применённым для изготовления петли связи. В случае использования кабеля с сопротивлением 50 Ом входное сопротивление антенны тоже 50 Ом.

Характеристики антенны, измеренные антенным анализатором АА-330М, представлены на **рис. 6** и **рис. 7**.

Рабочий диапазон при КСВ не более 2, измеренный аппаратным КСВ-метром, составляет около 150 кГц.

На **рис. 8** и **рис. 9** приведены скриншоты монитора работающего SDR-трансивера, отображающие работу антенны в режиме направленного и кругового излучения соответственно. Снимки сделаны с минимально возможным разрывом во времени.

Свойство направленных антенн излучать и принимать в определённом направлении является несомненным преимуществом по отношению к ненаправленным антеннам. Но в некоторых случаях направленность излучения, в какой-то степени, становится недостатком. Одним из таких является случай, когда радиостанция, находящаяся с тыла от вас, не подозревая о том, что вы находитесь на этой частоте, "садится прямо на голову". И если вам она может и не создать помех, то вашему корреспонденту почти наверняка создаст. В таком случае работа на "общий вызов" становится весьма проблематичной. В такой ситуации наиболее востребованным может оказаться тактический приём, когда антенна на передачу работает в режиме кругового излучения, а на приём — в режиме направленного излучения либо кругового излучения, в зависимости от ситуации. Наличие такой возможности значительно облегчает "жизнь" поворотному устройству. Достаточно антенну развернуть в наиболее интересном направлении, а для всех остальных случаев просто переключить режим работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Грачёв А.** Антенна UA6AGW v.40. — Радио, 2011, № 2, с. 59—61.

2. Волновой канал. — URL: **http://ru.wikipedia.org/wiki/Волновой_канал** (07.08.2014).

МОРОЗ К. Устройство задержки включения и выключения. — Радио, 2011, № 8, с. 31, 32.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор С1 составлен из двух (С1' и С1'') соединённых последовательно плёночных конденсаторов К73-17 ёмкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 400 В, С2 — танталовый К53-18, С3 и С4 — оксидные импортные. Стабилитрон VD1 — в миниатюрном стеклянном корпусе. Остальные детали — указанных в статье типов.



Рис. 1

АГЕЕНКОВ Е. Простой термометр с шестью датчиками. — Радио, 2011, № 4, с. 49.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме датчиков. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С2 — оксидные импортные. Первый из них составлен из двух (С1' и С1'') соединённых параллельно конденсаторов ёмкостью 220 мкФ. Не показанный на схеме конденсатор С3 (керамический типоразмера 1206 для поверхностного монтажа ёмкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микроконтроллера. Остальные детали — указанных в статье типов. Для уменьшения размера смонтированной платы по высоте оксидные конденсаторы установлены параллельно плате и утоплены в неё, для чего в местах установки вырезаны отверстия. Их длина равна длине корпусов конденсаторов, а ширина примерно на 2 мм меньше диаметра. Конденсаторы приклеены к плате клеем "Момент". Конденсатор С2 дополнительно закреплён проволочным хомутиком, концы которого впаяны в площадки фольги, расположенные на плате по обе стороны от его корпуса.

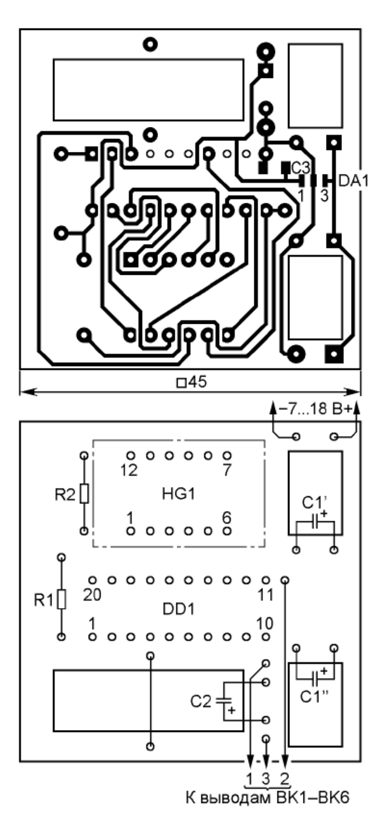


Рис. 2

ШИШКИН С. Сигнальное электрооборудование модели автомобиля. — Радио, 2011, № 7, с. 55, 56.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме светодиодов, кнопок и выключателей. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор С1 — керамический К10-17 или КМ, С2, С3 — оксидные импортные. Кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе HC-49S, остальные детали — указанных в статье типов. Адреса у стрелок с числами 20 и 23 обозначают соответственно "К HL20" и "К HL23".

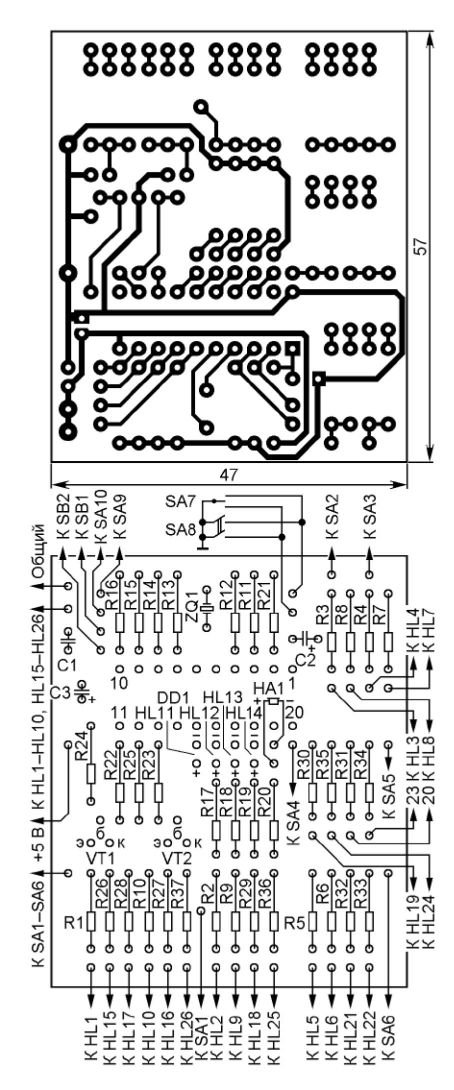


Рис. 3

ПОЛОЗОВ С. Аналоговый блок управления паяльной станции. — Радио, 2013, № 1, с. 23—25.

Замена реле.

Вместо указанных в статье реле РЭС9 и РЭС15 можно использовать одно РЭС22 исполнений РФ4.523.023-00 и РФ4.523.023-07 (сопротивление обмотки — соответственно 565...747 и 553...780 Ом, ток срабатывания — 19 и 20 мА) или РЭС32 исполнения РФ4.500.335-02 (соответственно 553...780 Ом и 20 мА).



XIV Всероссийская выставка научно-технического творчества молодёжи





